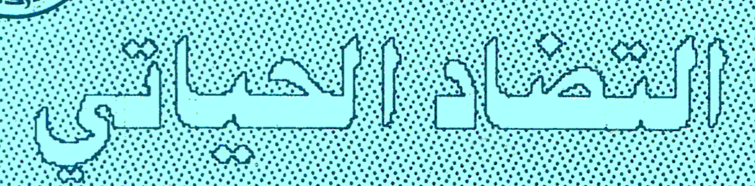




مجال حماية التضاد الحياتي

المواد المتطايرة

الذائبة في الماء

مواد نباتية

سموم نباتية

سموم فطرية

تفقد في الهواء

تحول بوساطة احياء رمية التغذية

الافرازات الفعالة

غسيل الافرازات السلبية

افرازات مابعد انتهاء دورة الحياة

تفقد داخل التربة

النبات المانح

النبات المستقبل

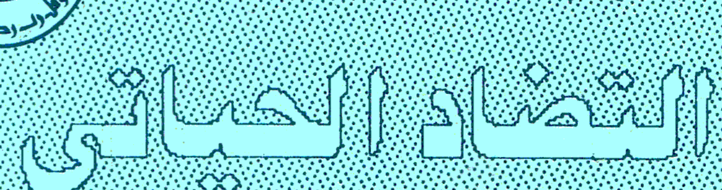
مسار التضاد الحياتي

تأليف

الدكتور صلاح محمد سعيد محمود الطائي

١٩٩٥





مجال حماية التضاد الحياتي

المواد الكيميائية الذائبة في الماء

مواد نباتية

سموم نباتية

سموم فطرية

تفقد في الهواء

تحول بوساطة احياء رمية التغذية

الافرازات الفعالة

غسيل الافرازات السلبية

افرازات مابعد انتهاء دورة الحياة

تفقد داخل التربة

النبات المانح

النبات المستقبل

مسار التضاد الحياتي

تأليف

الدكتور صلاح محمد سعيد محمود الطائي

١٩٩٥

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الموصل

التضـــاد الحيـــاتي

تأليف

الدكتور صلاح محمد سعيد محمود الطائي

جامعة الموصل / كلية العلوم

١٤١٦ هـ - ١٩٩٥ م

- الطبعة الاولى -

نشر وطبع وتوزيع
مديرية دار الكتب للطباعة والنشر
شارع ابن الاثير - الموصل
جمهورية العراق
هاتف ٧٦٣٢٣١
٧٦٣٢٣٥
تلكس ٨٠٩٢

المحتويات

المصادر العلمية

بسم الله الرحمن الرحيم

المقدمة

دأبت وزارة التعليم العالي والبحث العلمي على الاهتمام والدعم المتواصل واللامحدود لتطوير العملية التعليمية والتربوية والمنهج العلمي السليم لأساليب التدريس في المؤسسات التعليمية ، وشهدت حركة العلم وترجمة الكتب العلمية والادبية وتأليفها سواءً أكانت المنهجية منها أم المساعدة تطوراً كبيراً باتجاه ملائمة تلك المناهج لبرامج التنمية الواسعة لما لذلك من أهمية كبرى في دعم المسيرة العلمية الصاعدة في قطرنا الناهض . وفي هذا المجال تأتي المساهمة في تأليف كتاب (التضاد الحياتي) ليضيف ثمرة اخرى الى ثمرات الجهود التي قام بها العديد من اخواننا الاساتذة في ترجمة وتأليف العديد من الكتب التي هي في متناول طلبتنا الاعزاء في جامعات ومعاهد القطر وذلك تأكيداً للقرار الحكيم الذي اتخذه مجلس قيادة الثورة بتعريب الدراسة في الكليات التي درجت على تدريس مناهجها واستخدام المراجع اللازمة لهذه الدراسة باللغة الانكليزية . اتقدم بهذا الكتاب المنهجي الذي بذلت فيه جهداً خاصاً معتمداً في ذلك على مايتوفر لدي من مصادر علمية بهذا الموضوع وكذلك الخبرة العلمية التي تجمعت لدي من خلال عملي في هذا الميدان مع استخدام رسائل طلبة الدراسات العليا الذين عملوا معنا وادخالها في ثنايا الكتاب من أجل ان يظهر بالشكل المقترح له ولكونه أول كتاب علمي منهجي في هذا المجال راعينا فيه التعريف باساسيات ومفهوم التضاد الحياتي وبأسلوب موجز وبسيط معززاً ذلك بآراء ومقترحات العديد من الباحثين سواءاً من داخل القطر أم خارجه وكلنا أمل ان يكون الكتاب مصدراً للتدريسيين وطلبة الدراسات العليا وطلبة الدراسات الاولية في الجامعات العراقية وبشكل خاص كليات العلوم والزراعة والتربية والمعاهد المختصة بهذا المجال والمهتمين بمجالات الكتاب بشكل عام آملاً الاستفادة من هذا الكتاب كمرجع ، وعندها اكون قد حققت الهدف الذي من أجله تم تأليفه ونحن على استعداد لتقبل أي اقتراح أو نقد من قبل زملائنا الاساتذة في التعليم الجامعي بغية الأخذ

بها في طبعات الكتاب اللاحقة . عليه اتقدم بهذا الكتاب الذي يضم ستة فصول مركزه ، تضمن الفصل الاول نبذة تأريخية والوضع الحالي للتضاد الحياتي ، وتناول الفصل الثاني الطبيعية الكيمياوية للمضادات ، أما الفصل الثالث فقد وقف عند ميكانيكية فعل عوامل التضاد الحياتي واشتمل الفصل الرابع على اجزاء النبات الحاوية على المثبطات وطرائق دخولها الى البيئة وخصصت الفصل الخامس للحديث عن العوامل التي تؤثر في الكميات المنتجة من المثبطات من قبل النباتات كما وشمل الفصل السادس دور التضاد الحياتي في الزراعة . ولايسعني هنا الا ان اتقدم بالشكر الجزيل الى كل من الدكتور احمد صالح خلف الاستاذ المساعد في كلية الزراعة والغابات / قسم المحاصيل الحقلية على تقويمه العلمي للكتاب والاستاذ المساعد الدكتور شامل فخري العلاف في كلية الاداب / قسم اللغة العربية على تقويمه الكتاب لغوياً ، كما ونشكر الاخوة والاخوات العاملين في مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر / جامعة الموصل للجهود التي بذلوها في اخراج الكتاب ، كما واخص بالشكر جميع طلبة الدراسات العليا الذين عملوا معنا في مجال التضاد الحياتي وفقنا الله لما فيه الخير والتقدم والله من وراء القصد .

المؤلف

الفصل الاول
Chapter One
نبذة تأريخية والوضع الحالي للتضاد الحياتي
History and Present Situation of Allelopathy

لايوجد في معجم المصطلحات العربية الصادر عن المجمع العلمي العراقي تعريب لمصطلح (Allelopathy) غير أن هناك تسميات كثيرة أطلقت من قبل المشتغلين والمتخصصين في هذا المجال في العالم وعلى مستوى الوطن العربي . لقد اطلق السعداوي (١٩٩٠) على هذه الظاهرة بالتعارض البايوكيمياوي ، وآخرين اطلقوا عليها بالتضاد الكيمياوي أو البايوكيمياوي . ومن الممكن ان نطلق عليها بالتضاد الحياتي ، مستندين في ذلك لما تطرحه النباتات وبضمنها الاحياء الدقيقة الى البيئة سواء اكان ذلك عن طريق افرازات الجذور أم المغسولات النباتية أم المواد المتطايرة أم تحلل المتبقيات النباتية وتضاددها أو اعاقتها لنمو النباتات النامية معها أو بجوارها أو التي تعقبها في الزراعة .

التضاد الحياتي (Allelopathy) من الظواهر القديمة التي عرفها الانسان منذ اكثر من (٣٠٠) سنة قبل الميلاد ، ولكن هذه الظاهرة لم تحظ باهتمام كبير من قبل الباحثين والمتخصصين الا قبل وقت قصير من التاريخ العلمي الحديث وذلك بعد تيسر العديد من الأجهزة والادوات الحديثة التي ساعدت العلماء على دراسة هذه الظاهرة بشكل علمي متكامل عن طريق اجراء سلسلة من التجارب لمعرفة كيفية حدوث التأثيرات التضادية ومن ثم تشخيص المواد التي تقوم بدور فاعل في هذه العملية ، وحدث ذلك بدءاً من عام ١٩٠٠ م .

لاحظ العديد من الباحثين في مجال علوم النبات والبيئة والزراعة انخفاضاً واضحاً في النمو والحاصل لبعض النباتات نتيجة لزراعة المحصول في نفس الحقل (نفس التربة) لسنوات متتالية او نتيجة لبقاء المخلفات النباتية للمحصول الذي سبقه في الزراعة ، ولقد أقترح لهذه الظاهرة أسباب عديدة ، حيث وجد Lee و Monsi

(١٩٦٣) تقريراً كُتب من قبل Banzan و Kumazawa في وثيقة يابانية يقدر عمرها بحدود (٣٠٠) سنة تنص على أن المطر أو الندى يغسل أوراق اشجار الصنوبر الياباني ، وتؤثر هذه المغسولات على مجموعة من النباتات النامية تحت هذه الاشجار، وقد أُثبتت هذه المعلومات من قبل Lee و Monsi باجراء سلسلة من التجارب العملية .

أُشتق مصطلح (Allelopathy) من الكلمة الأغريقية "allelon" والتي تعني التضاد بين الأشياء والـ "Pathos" والمقصود بها المعاناة من الاضرار الناتجة عن التضاد بين الاشياء فيما بينها . ومن حيث علاقة ذلك في تأثيرات النباتات بعضها على البعض الاخر ، فمن الممكن القول بأن ماينتجه النبات الواحد من مواد كيمياوية تعمل على تشجيع ظهور الاضرار في النباتات الاخرى التي يطلق عليها في بعض الاحيان المسببات المرضية الكيميائية (Chemicals Pathogenesis) .

إســتخدم Molisch (١٩٣٧) مصطلح (Allelopathy) ليشــير بــذلك الــى جميــع التفاعلات الكيموحيوية بين جميع انواع النباتات بضمنها الاحياء الدقيقة ، وبهذا استطاع مولش ان يغطي الناحيتين الايجابية (المحفزة) والسلبية (المثبطة) نتيجة لهذه التفاعلات المتبادلة المثبطة والمحفزة . أما Muller (١٩٦٩) فقد اعطـى مصطلح (Interference) لهذه الظاهرة ليغطي التداخل بين تأثيرات التضاد الحياتي والتنافس (Competition) ، وبهــذه الطريقــة شــمل الحالتين معاً ، بينما عــرّف Rice (١٩٧٤ و ١٩٨٤) التضاد الحياتي بأنه أيّ تأثير ضار مباشر أو غير مباشر لنبات معين ومن ضمنها الكائنات الدقيقة على نبات آخر من خلال انتاج أو طرح مركبات كيمياوية تتحرر الى البيئة التي تنمو فيها النباتات . وعليه فان هذه الظاهرة تختلف عن التنافس الذي يتضمن ازالة أو اختزال بعض العوامل من البيئة التي تعد ضرورية للنباتات الاخرى التي تعيش معها في نفس البيئة كالماء والغذاء والضوء . واكدت العديد من البحوث التي أُجريت حول ظاهرة التضاد الحياتي ودورها في النظام البيئي ، بأن هذه التأثيرات ناتجة عن تحرر مركبات ذات سمية (Phytotoxicit) اطلق عليها المضادات الكيمياوية (Allelochemicals) التي تعد نواتج أيضية ثانوية

(Secondary Chemical Compounds) ، وان هذه المركبات وجدت في مغسولات الأجزاء الهوائية للنباتات الحية والميتة وافرازات الجذور ومن تحرر المركبات الطيارة (Volatile Compounds) للاجزاء الهوائية لبعض النباتات كأشجار اليوكالبتوس والنارنج ، كما وأنها تنتج من التحلل الميكروبي للمتبقيات النباتية ، وقد وُجد بأن الاوراق والجذور هي المصدر الرئيسي لهذه المركبات ، وان تلك المركبات يمكن ان تُنتج من أي جزء من النبات ومن ضمنها حبوب اللقاح (Horsley ، ١٩٧٧) .

عند الحديث عن التضاد الحياتي لابد من اعطاء فكرة عن أهم الأعمال الرائدة التي قام بها الباحثون في مجالات هذا العلم المختلفة والتي أوصلته الى ماهو عليه الآن ، عليه سنناقش فيما يأتي أهم هذه المجالات وبشكل موجز .

ا - تأثير النباتات الراقية على النباتات الراقية

Higher Plants Versus Higher Plants

اتفق الباحثون عموماً على أن De Candolle (١٨٣٢) هو واحد من اوائل العلماء الذين رأوا أن بعض النباتات تطرح عن طريق جذورها مواداً تؤذي بقية النباتات ، مثال على ذلك نبات Cirsium أثر على نبات الشوفان (oats) ، نبات Euphorbia ونبات Scobiosa أثر على نبات الكتان (flax) والشليم (rye) ، وكذلك نبات الرويطة (Lolium) أثر على نبات الحنطة (Wheat) . كما وُجد بأن نبات الفاصوليا تعرّض للموت عندما كان نامياً في بيئة تحتوي على مواد سبق وأن أُفرزت من قبل جذور الانواع النباتية نفسها ، بينما انتعش نبات الحُنطة عندما سُقي بالماء الحاوي على شحنات من إفرازات جذور العائلة البقولية ، ويعتبر هذا ذات أهمية كبيرة في الدورة الزراعية . كما وجد Pickering (١٩١٧ و ١٩١٩) بان المغسولات الناتجة من انواع كثيرة كالحشائش كانت السبب في تثبيط نمو بادرات التفاح ، كما وأوضح Massey (١٩٢٥) في اثناء دراسته للتأثيرات المثبطة الناتجة عن نبات الجوز الاسود (Black Walnut) على نبات الجت والطماطة وفي كلتا الحالتين وُجد بأن النباتات المختبرة تعرضت لحالة الذبول ومن ثم الموت عندما كانت جذورها ملامسة لجذور

الجوز ، كما وظهر بأنه لاتوجد علاقة محددة بين المنطقة التي تتركز فيها جذور الجوز وذبول الطماطة ، ومن الممكن ان نتصور بان المشكلة قد تعود الى انخفاض مستوى الرطوبة للتربة ، وظهر بأن هناك سُمية قليلة للتربة أو تكاد تكون معدومة الا في حالة تماس جذور النباتات المتأثرة مع جذور الجوز . كما وجد Funke (١٩٤٣) بان الاوراق المثرومة او المقطعة (Pulverized leaves) لنبات الشيح (*Artemisia absinthina*) والتي طُمــرت في التــربة تسببت في اعاقــة إنبــات بــذور نــوع مــن البزاليــا (*Pisum sativum*) كما كما حصل انخفاض في نسبة إنبات بذور نوع من الفاصوليا (*Phaseolus multiflorus*) التي زرعت في تلك التربة ، بالاضافة لذلك فان نمو الفاصوليا حصل له اعاقة دائمية بسبب وجود هذه الاوراق في التربة ، كما لوحظ أيضا أن انبات ونمو بادرات انواع نباتية كثيرة ثبطت وبشكل كبير عندما زُرعت في ترب كانت تحتوي على أوراق نبات الشيح ، كما واوضح Bonner (١٩٦٦) بان حامض السناميك (Cinnamic acid) لم يظهر تأثير سام في نمو نباتات (guayule) وفي حالة إضافة ١٠ ملغم من هذا الحامض الى ١٥٠٠ غرام تربة ، حيث سبب تركيز جزء واحد لكل ٠٠٠ر١٠٠ جزء انخفاض في النمو خلال فترة ٦ أسابيع ، كما وجد بأن هذه السمية غير ثابتة في التربة ، وتتناقص مع مرور الزمن . وبيَّن Duley و McCalla (١٩٤٨) بان نقع بذور الذرة الصفراء لمدة ٢٤ ساعة في مستخلص البرسيم الحلو سببت هذه المعاملة تثبيطاً واضحاً في إنبات الذرة الصفراء ونموها ، حيث انخفضت نسبة انبات الذرة الصفراء من ٩٥٪ معاملة المقارنة الى ٣٣٪ خلال ٢٤ ساعة ، كما وانخفض طول البادرة بعد ٣ أيام من ٨ر٢ سم في معاملة المقارنة الى ٣ر٠ سم في المعاملة المختبرية .

لقد اوضح Evanari (١٩٤٩) أنه في حالة وضع قطعة من قشور ثمار الحمضيات (البرتقال والليمون) في أطباق بتري كبيرة الحجم ، ووضعت اطباق بتري صغيرة الحجم والمحتوية على (٥٠) بذرة داخل الاطباق الكبيرة سببت هذه المعاملة تثبيطاً كاملاً لانبات بذور الحنطة مما يؤكد بان المثبطات المتطايرة (Volatile inhibitors) كان مصدرها قشور ثمار الحمضيات ، كما ذكر Cooper و Stoesz (١٩٣١) بان نبات زهرة

الشمس عندما زرع في تربة كانت خالية من الجذور والرايزومات للنباتات السابقة حصل نمو اعتيادي لنبات زهرة الشمس ، وكان تكوين الازهار طبيعياً . أما من ناحية السمية الذاتية فقد وجد Ahshapanek (١٩٦٢) بان العديد من الانواع النباتية ثُبط نموها عندما زرعت في تربة كانت مزروعة سابقاً بنفس الانواع ، حيث تبين بأن الانواع النباتية التي كانت نامية في السنة السابقة انقرضت تماماً في السنة التي تليها .

٣- تأثير النباتات الراقية على الأحياء المجهرية

Higher Plants Versus Microorganisms

المقصود هنا بالنباتات الراقية كل النباتات ماعدا الاحياء المجهرية ، واعتبرت كل الطحالب والفطريات بضمنها الاعفان الهلامية (Slime molds) وكذلك البكتريا نباتات واطئة واحياء دقيقة ، كما أعتبرت بقية النباتات نباتات راقية ، وتشمل بعض الانواع التي تعود الى العوائل الآتية Lycophyta و Pislophyta و Sphenophyta, Bryophyta و Filicophyta و Spermatophyta لقد وجد Russel (١٩١٤) بان التربة المزروعة يكون محتواها من النترات منخفضاً مقارنةً بالتربة غير المزروعة ، ويعود سبب ذلك الى التفاعل مابين النباتات المزروعة وانتاج النترات وقد أكد Lyon وآخرون (١٩٢٣) بأن انخفاض محتوى النترات تحت النباتات النامية قد يعود الى زيادة أخذه من قبل الاحياء المجهرية التي حُفز نشاطها من قبل افرازات الجذور وعلاقتها بالنسبة العالية للكربون / النتروجين (C / N) . واكد Starkey (١٩٢٩) بان افرازات جذور النباتات يعتبر من الامور المهمة جداً لتحديد التوازن البايولوجي للاحياء المجهرية في التربة . ولقد وجد Richardson (١٩٣٥ - ١٩٣٨) بأن مستوى نتروجين الأمونيا كان عدة مرات أكبر من مستوى نتروجين النترات في ترب الحشائش ، كما واقترح بأن هناك تفاعلاً في انتاج النترات من نتروجين الامونيا ، كما واشار Thorne و Brown (١٩٣٧) الى ان معظم عقد البقوليات البكتيرية (Rhizobium) لها القابلية على النمو في المستخلص المائي للنباتات المضيفة لها ، بينما يعتبر المستخلص كمبيدات بكتيرية لبعض انواع

من العقد الجذرية للبكتريا من ناحية اخرى. كما درس Waksman (١٩٣٧) تدهور التربة من قبل نفس ميكروبات التربة ، وأقترح بأن افرازات الجذور على الاحياء المجهرية يعتبر من الامور المهمة وخاصة في الغابات ، حيث ينمو نفس النبات سنوياً وبشكل مستمر . لقد درس Osbom (١٩٤٣) تأثير المستخلصات المائية لـ (٢٣٠٠) نوع مختلف من النباتات الخضراء ، معظمها كان من النباتات الزهرية على نوعين من البكتريا ستافيلوكوكس أريوس (*Staphylococcus aureus*) وشريشيا كولاي (*Escherichia coli*) ووجد بحدود (٦٣) جنساً تعود الى (٢٨) عائلة ثبطت نمو نوع واحد على الاقل من هذه الانواع البكتيرية ، كما وان كل الانواع المختبرة والعائدة للعائلة (Ranunculaceae) سببت تثبيطاً لنوعي البكتريا بالاضافة الى ذلك فان كل الانواع التابعة للعوائل التالية كان لها تأثير وسط لنوعي البكتريا ، والعوائل هي (Moraceae, Amaryllidaceae , Annonaceae , Crucíferae , Flacourticeae , Liliaceae , Rosaceae) كما اختبر Hayes (١٩٤٧) المستخلصات المائية لعدد من الانواع النباتية على اربعة انواع من البكتريا، اثنان منهما حاملان للمسببات المرضية ، والنباتات التي شملتها الدراسة كانت الطحالب ، الأشنات ، الحزازيات الكبدية ، اللايكوبوديات وأذناب الخيل والسراخس والنباتات البذرية . وثبت بأن العديد من هذه الأنواع النباتية ثبّط واحداً أو اكثر من انواع البكتريا ، وفي دراسة Dommergues (١٩٥٢ و ١٩٥٤ و ١٩٥٦) لتأثيرات الغطاء النباتي للغابات على النشاط الفسيولوجي لمجاميع مختلفة من الاحياء المجهرية ، حيث أجريت مقارنة لهذا النشاط مع النشاط الميكروبي في الترب المزروعة ووجد مايأتي :-

١- ان تثبيت الأمونيا (ammonification) كانت اكثر نشاطاً في ترب الغابات الاستوائية الرطبة مقارنة بترب الاراضي المزروعة .

٢- النترجة (nitrification) تكون عالية جداً في ترب الغابات الاستوائية الجافة ، وعلى العكس من ذلك تكون في ترب الغابات الاستوائية الرطبة .

٣- تركيز البكتريا الهوائية والفطريات الخاصة بتحلل السليلوز كان أقل في ترب الغابات الاستوائية عما هي عليه في الترب الزراعية الجيدة . كما قرر Ferenczy

(١٩٥٦) بان العديد من البذور والثمار لانواع من النباتات الراقية تحتوي على مركبـــات تعتبر مضادات بكتيرية وفطريـــة ، كما توصل School و Johnson (١٩٥٥) و Swain (١٩٦٠) و Farkas و Kiraly (١٩٦٢) الى بعض الأدلة التي تدعم مقاومة النباتات للأصابة بالفطريات والبكتريا ، وظهر بان ذلك له علاقة بانتاج هذه الأنواع النباتية لبعض المثبطات للمسببات الفطرية والبكتيرية والمرضية والتي تحد من نشاطها ، وهذه الحالة تعتبر مهمة من الناحية الزراعية البيئية . كما وجد Bowen (١٩٦١) بان بذور (*Centrosema pubescens*) وبذور نوع من النفل (*Trifolium subterraneum*) كانت مثبطة لبكتريا الرايزوبيا عندما عُقمت أغلفة بذور تلك النباتات ، ووضعت في اطباق بتري كانت ملقحة ببكتريا الرايزوبيا . كما بيّن Elkan (١٩٦١) بأن بذور فول الصويا غير الملقحة باللقاح البكتيري الخاص بالعقد الجذرية عندما كانت نامية بالقرب من البذور الملقحة بالسلالة الخاصة ، سببت انخفاضاً في عدد العقد البكتيرية في السلالة الشقيقة الطبيعية غير الملقحة عندما زرعت النباتات الملقحة بذورها في محلول مغذي. إن البحوث الخاصة بالتثبيط الذي يحصل لعملية النترجة - وتثبيت النتروجين والتحلل والمسببات المرضية تعتبر من الامور المهمة من الناحية الزراعية البيئية .

٣- تاثير الاحياء المجهرية على النباتات الراقية

Microorganisms Versus Higher Plants

لقد إستخدم Konishi (١٩٣١) وسط عمره أربعة أسابيع لبكتريا الرايزوبيا الخاص لنبات البرسيم وكذلك لـ (*Bacterium coli*) اللتان نميا سوية في انابيب ملقحة تحتوي على البرسيم والجت المزروعان في بيئة الآكر . وتبين بان نوع *Bacterium coli* ثبط أو منع بشـــكل كامل تكويـــن العقـــد الجذرية ، بينمـــا (*Bacillus fluorescens*) و (*Bacterium aerogenes*) كان لهما تثبيطٌ تدريجيٌ لعملية تكوين العقد الجذرية . وقام Martin وآخرون (١٩٥٣) بدراسة تأثير اشجار الحمضيات على فطريات التربة ، وكذلك تأثير بعض الفطريات على نمو بادرات الحمضيات ، حيث وجد بأن فطر

Pyrenochaeta sp. وبعض الفطريات الاخرى غير المعروفة كانت موجودة في تربة الحمضيات القديمة ، بالاضافة إلى ذلك ظهر أن هناك انواعاً عديدة من الفيوزاريم كانت موجـودة باعـداد عاليـة في التربـة القديمـة للحمضيات مقارنة بالترب غير المزروعة ، كما تم التعرف على فطر *Thielaviopsis basicola* في ترب الحمضيات القديمة ، الذي تسبب في تأخير نمو البادرات . كما وجد Erdman وآخرون (١٩٥٦) بان نبات فول الصويا الصنف Lee ظهر على السطح العلوي لاوراقه مناطق خالية من الكلوروفيل (Chlorosis) ، وان سبب هذه الحالة يعود الى بعض سلالات الرايزوبيا الموجودة في العقد الجذرية للنبات ، وبعد ذلك استنتج Johnson و Clark (١٩٥٨) بان بعض الأضرار والتلف في النمو أو التثبيط الحاصل للكلوروفيل في نسيج العقدة يسبب ظهور مناطق خالية من الكلوروفيل من قبل الرايزوبيا . كما وأوضح Borner (١٩٥٩ و ١٩٦٠) أنه في بعض الحالات المعروفة وفي حالات أخرى كانت الاصابة المجهرية هي المسؤولة عن التغيير من الحالة غير المثبطة للتفاعلات الأيضية للنباتات الراقية الى مركبات تكون مثبطة لنفس النباتات أو نباتات اخرى .

تبين ان في مجموعة مكونة من (٩١) نوعاً من الفطريات عزلت من الحقل الذي حرث سطحياً من أجل ابقاء بعض البقايا النباتية على سطح التربة ، حيث وجد (١٤) نوعاً من الفطريات خفضت نسبة الانبات الى ٥٠٪ أو أقل من ذلك لنبات الذرة الصفراء المنقوع في مستخلص البطاطا الحاوي على فطريات نامية (Anonymous ١٩٦٢) . كما وجد Norstadt و McCalla (١٩٦٣) بان فطر *Penicillium urticae* ينتج بعض السموم الضارة وبشكل شديد لنمو الذرة الصفراء النامية في التربة ، وقد شُخص السم ، ووجد بأنه Patulin . كما درس Haskins و McCalla (١٩٦٤) عدداً من فطريات التربة ، وتبين بأنها تعطي أنواعاً عديدة من السموم التي تؤثر على نمو النباتات الراقية . كما وجد Randa (١٩٦٦) بان مستخلص الاشنات ثبط انبات عدد كبير من بذور الانواع النباتية . قد أوضح Evans وآخرون (١٩٦٧) بان عدداً من العزلات للفطر *Cylindrocarpon radicicola* اعطت بعض المواد الفعالة اضافة الى كونها مضادات حيوية ، كما توصلوا بان التركيز المنخفض (6 µg / ml) من المضاد

الحيوي الذي حصل عليه ايضا من الفطر *Penicillium brefeldianum* كان سبباً في ايقاف النمو بشكل كامل لعدد من النباتات ، منها نوع من اليوكالبتوس ، كما وان تركيز (2 - 4 µg / ml) سبب تأثيراً شديداً مع اسوداد جذور النباتات . كما لاحظ White و Starratt (١٩٦٧) بان المركبات السمية المعزولة من وسط المسبب المرضي للفطر *Alternaria zinniae* والذي سُمي بـ Zinniol سبب هذا المركب السمي بتشقق السيقان بشكل واضح مع تلون عروق الاوراق باللون البني وظهور مناطق خالية من الكلوروفيل في أنسجة الورقة ، بالاضافة الى انه ثبط الانبات كما ان نشاطه التثبيطي كان ضعيفاً ضد البكتريا والفطريات ، كما وُجد بان Rhizobitoxine الذي تم الحصول عليه من بعض السلالات الخاصة بـ *Rhizobium japonicum* كان تأثيره واضح جلياً كقاتل للأدغال ، حيث أوضح Anonymous (١٩٦٩) بان ٣ أونسات لكل ايكر ، من هذه المادة أظهرت فعالية شديدة ضد عدد كبير من بادرات الأدغال ، وكما ذكر سابقاً بأن بعض المركبات التي تنتج من قبل النباتات الراقية فان الاحياء المجهرية الموجودة في التربة تقوم بفعلها قبل ان تنتج السموم ، حيث تجرى عملية تحول هذه المركبات وحسب ماوجد Borner (١٩٥٩ و ١٩٦٠) بان Phlorizin هو احد المركبات الذي يتحول الى Phloretin ، Phloroglucinol و Phloretic acid و P- hydroxy benzoic acid في داخل الترب غير المعقمة ، كما أكد Minanilkawa وأخرون (١٩٧٠) على ان قابلية تحول Phlorizin تكون ظاهرة واضحة في الفطريات ، كما وأوضحوا بان الخلايا الحرة التي حُضّرت من فطر *Aspergillus niger* تعمل كمساعد في عملية التحلل المائي (hydrolysis) لـ Phloretin الذي يعتبر أول مركب تم الحصول عليه خلال عملية تكسير أو تجزئة (degradetion) لـ Phlorizin و Phloroglucinol و Phloretic acid .

٤- تأثير الأحياء المجهرية على الاحياء المجهرية

Microoganisms Versus Microoganisms

هناك بعض الدراسات المحدودة والمتعلقة بهذه الناحية وتأثيراتها الزراعية البيئية، حيث توصل Way (١٨٤٧) الى ان قسماً من الاحياء المجهرية تنتج بعض السموم

التي تمنــع خيوط مايســيليم الفطريات من النمّو داخل التربة عندما يصل تركيز الســم الى حد معين ، وهذا يدخل ضمن الســمية الذاتية (Autotoxins) . لقــد إهتــم Greig - smith (١٩١٢ – ١٩١٧) بعلاقة احياء مجهرية التربة مع خصوبة التربة ، ووجد بان انواعاً معينة من الاحياء المجهرية في التربة ثبطت فعل بعض أنواع البكتريا في التربة .

لقد بحث Fisher وآخرون (١٩٢٢) الكثافة في التجمع البكتيري حيث توصل الى استنتاج بأن هناك انواعاً من الاحياء المجهرية ثبطت نمو انواع اخرى . كما توصل Millard و Taylor (١٩٢٧) الى ان السبب الذي يساعد السماد الأخضر على تثبيط مرض الجرب (Scab) لأنواع من النباتات يرجع الى التضاد بين الأحياء المجهرية التي تسبب هذا المرض وبقية الاحياء الاخرى . كما توصل Konishi (١٩٣١) الى ان نوعي البكتريا الشائعين *Bacillus subtilis* و *Bacillus megaterium* ثبط بكتريا الرايزوبيا الناتجة في العقد الجذرية لنباتي البرسيم والبزاليا . وقد بين Rice (١٩٥٤) بأن كلاً من *Chlorella vulgaris* و *Nitzschia frustulum* انتجا مضادات حيوية ثبطت نموها ونمو بقية الاحياء المجهرية . ولقد وجد Proctor (١٩٥٧) أنه لايوجد نوعين من الطحالب المائية تنمو سوية مثال ذلك *Chlamydomonas reinhardi* مثبط وبشكل خاص نمو الـ *Haemydomonas Pluvalis* . كما وجد Burkholder وآخرون (١٩٦٠) بأن (٦٦) نوعاً من الطحالب أظهرت نشاط مضادات حيوية *Staphylococcus aureus* أما بقية الاحياء المجهرية التي درست داخل المختبر فقد كان قسمٌ منها مثبطا للبكتريا التي تعيش في البحيرات . ومن أمثلة أنواع الطحالب التي تتميز بأنتاج المضادات الحيوية هي :-

Murrayella Periclados , Chondrin littoralis , Falkenbergia hillebrand بالاضافة الى عــدة انــواع تعــود الى Obtusa و Laurencia و Wrangelia . لقد وُجــد Cooper و Chilon (١٩٥٠) بأن عدة انواع من actinomycetes تعتبر كمضادات تحت ظروف المختبر ، ولكن لم يتوصلوا الى أي دليل حول كيفية انتاج هذه المضادات الحيوية من قبل الاحياء المجهرية تحت ظروف الحقل ، حيث ان بعض المضادات تكون مضادة

للمسببات المرضية النباتية وتلعب دوراً مهماً في الزراعة . وقد أشار Iuzhina (١٩٥٨) الى أن اعداداً كبيرة من البكتريا ، الفطريات واكتينوماسيت تعتبر مضادات حيوية لنمو بكتريا Azotobacter التي تضيف نتروجيناً للتربة .

لقد عزل كل من Van وآخرون (١٩٦٧) و Hattingh و Louw (١٩٦٩) انواعاً كثيرة من البكتريا تعود الى البرسيم ، ووجد بأن (٨٣) من السلالات المعزولة ثبطت نمو سلالتين من *Rhizobium trifolii* . وكانت الاكثر قوة وشدة من حيث تأثيرها التضادي، وتحتوي على اعداد اكبر من سلالة Pseudomonads . لقد قرر Stewart و Brown (١٩٦٩) بأن Cytophaga, myxobacterium كان قاتلاً للطحالب الخضراء والخضراء المزرقة . لقد وجد Mallik (١٩٦٦) بان ترب عدة حقول مزروعة كانت ذات تثبيط عالٍ لانبات السُبورات لـ *Fusarium gramineum* والمسبب المرضي لمرض تعفن جذور الذرة الصفراء . وان وجود هذا السُم يعتبر من العوامل البيئية المهمة في نمو وبقاء المسببات المرضية للجذور والاحياء المجهرية .

٥- بعض الشعب النباتية التي تمتلك انواعها تأثيرات تضاد حياتي

ان النباتات بصورة عامة تشكل مجتمعاً يكاد يكون غير محدود من ناحية الحجم والشكل والسلوك . فمن ناحية الحجم تتباين النباتات مابين الكائنات المجهرية البسيطة التركيب كالبكتريا التي يصل بعضها (١\٢) مايكرون الى النباتات الكبيرة المعقدة التركيب مثل الاشجار التي يبلغ طول بعضها اكثر من (٣٥٠) قدماً وقطرها اكثر من (٤٠) قدماً . وتمثل هذه النباتات الحدود الدنيا والقصوى للحجم في عالم النبات ، ومابين هذه الحدود توجد الانواع الاخرى من النباتات مثل الحزازيات والسرخسيات والعرهونات واشجار البلوط ونبات الحنطة وانواعٌ كثيرة اخرى ، كل نوع من هذه الانواع له طريقته الخاصة في النمو وفي التكاثر وله تركيبه الخاص ومميزات اخرى، فبعض النباتات تفتقر الى الجذور والسيقان والاوراق الحقيقية ، بينما يتميز البعض الآخر بوجود هذه الاعضاء ، كما ان بعضا منها لها ازهار وبذور، وبعض الانواع تتخذ شكل اشجار (trees) والبعض الآخر شجيرات (Shrubs)

واخرى متسلقات (Climbers) وقسم آخر يتخذ شكل اعشاب (herbs) ، والبعض الآخر يصل تركيبها الى البساطة بمكان بحيث لايمكن وضعها بأي من هذه الأنواع . كما تختلف أنواع النباتات في كثير من صفاتها الفسلجية فضلاً عن حجمها وتركيبها ، مثال ذلك ، بعض الانواع تخزن الغذاء بشكل رئيسي على هيئة سكريات (Suger) أو نشويات (Starches) ، والبعض الاخر يخزنها بصورة مواد دهنية (fatty substances) وتحتاج بعض الانواع الى الماء بكميات كبيرة من أجل نموها وبقائها ، في حين ينجح القسم الآخر في العيش بالمناطق الصحراوية ، ويعيش العديد من النباتات في الغابات الحارة والرطبة التي توجد في المناطق الاستوائية ، في حين تنمو بعض النباتات في مناطق ذات فصول صيفية حارة وفصول شتوية باردة على حد سواء ، بينما ينتشر القسم الآخر حيث تكون درجات الحرارة اما واطئة أو عالية نوعاً ما وبصورة مستمرة. وتعيش بعض الانواع مغمورة في المياه ، بينما يعيش البعض الاخر على سطح الارض .

لقد قام العالم بولد (١٩٥٧) بوضع نظام أطلق عليه اسمه (Bolds system) يتم عن طريق هذا النظام تصنيف المملكة النباتية ، حيث تم تعريف أو تسمية أكثر من شعبة أو قسم من الاشكال النباتية ، ويستخدم هذا النظام على نطاق محدود في مجال التضاد الحياتي ، ويعتبر أفضل مصادر مجاميع النباتات المعروفة التي تتميز بجهد تضادي .

١- الشعبة الأولى **1- Phylum Cyanophyta**

شعبة الطحالب الخضراء المزرقة – حيث أظهرت عدة انواع تابعة لهذه الشعبة تأثيرات تضادية .

٢- الشعبة الثانية **2- Phyllum Chlorophyta**

شعبة الطحالب الخضر – لها تأثيرات تضادية واسعة الانتشار .

٣- الشعبة الثالثة **3- Phyllum Charophyta**

شعبة الحشيشة – لها تأثيرات تضادية محدودة .

٤- الشعبة الرابعة 4- Phyllum Euglenophyta

شعبة اليوغلينات – ليس هناك مايشير الى ان الانواع التابعة لهذه الشعبة تأثيرات تضادية تذكر .

٥- الشعبة الخامسة 5- Phyllum Pyrrophyta

شعبة الطحالب البيروية (البروات) بعض انواع هذه الشعبة لها تأثيرات تضادية .

٦- الشعبة السادسة 6- Phyllum Chrysophyta

شعبة الطحالب البنية الذهبية (الدايتومات) – تشير الدراسات الى أن العديد من الانواع التابعة لهذه الشعبة لها تأثيرات تضادية .

٧- الشعبة السابعة 7- Phyllum Phaeophyta

شعبة الطحالب البنية – لها تأثيرات تضادية .

٨- الشعبة الثامنة 8- Phyllum Rhodophyta

شعبة الطحالب الحمر – لها تأثيرات تضادية .

٩- الشعبة التاسعة 9- Phyllum Schizomycota

شعبة النباتات المنشقة (البكتريا) وعدة انواع من هذه الشعبة عرفت بأنها تنتج اجساماً مضادة .

١٠- الشعبة العاشرة 10- Phyllum Myxomycota

شعبة الفطريات الغروية أو المخاطية – لاتوجد مصادر تشير الى تأثيراتها التضادية فيما يتعلق بالزراعة والبيئة أو الغابات ولكن هناك بعض المصادر الجيدة تشير الى علاقة انواع هذه الشعبة في مجال الطب والادوية .

١١- الشعبة الحادية عشرة 11- Phyllum Phycomycota

شعبة الفطريات الطحلبية – تشير الدراسات الى ان عدداً من افراد هذه الشعبة تسبب امراضاً للنباتات وكذلك تسبب هزالاً تدريجياً وظهرت نتيجة الاختبارات بأن عدة أنواع من هذه الشعبة أقل فعالية في انتاج الاجسام المضادة من تلك الشعب الاخرى من الفطريات .

١٢- الشعبة الثانية عشرة 12- Phyllum Ascomycota

شعبة الفطريات الزقية – هناك بضعة أجناس من أنواع هذه الشعبة معروفة بانتاجها للمضادات الحيوية مثل *Aspergillus Penicillium* .

١٣- الشعبة الثالثة عشرة 13- Phyllum Basidiomycota

شعبة الفطريات البازيدية – معروف عنها بأنتاج مضادات حيوية .

١٤- الشعبة الرابعة عشرة 14- Phyllum Hepatophyta

شعبة الحزازيات الكبدية – لبعض انواع هذه الشعبة تأثيرات تضادية .

١٥- الشعبة الخامسة عشرة 15- Phyllum Bryophyta

شعبة الحزازيات – تشير البحوث الى ان لبعض انواع هذه الشعبة تأثيرات تضادية على انبات بذور بعض النباتات ، وقد يكون التأثير اما تحفيزياً او تثبيطياً .

١٦- الشعبة السادسة عشرة 16- Phyllum Psilophyta

شعبة النباتات السايلوتية – تشير البحوث الى ان لبعض انواع هذه الشعبة تأثيرات تضادية محدودة او قد لاتوجد لها تأثيرات تذكر .

١٧- الشعبة السابعة عشرة 17- Phyllum Microphyllophyta

شعبة الخنشاريات الهراوية – لبعض انواع هذه الشعبة تأثيرات تضادية محدودة وخاصة على البادرات ونموها .

١٨- الشعبة الثامنة عشرة 18- Phyllum Arthrophyta

شعبة النباتات المفصلية – تأثيرات هذه الشعبة قليلة جداً أو تكاد تكون معدومة .

١٩- الشعبة التاسعة عشرة 19- Phyllum Pterophyta

شعبة النباتات التريدية (السراخس) – لانواع هذه الشعبة تأثيرات تضادية واضحة على الكثير من النباتات .

٢٠- الشعبة العشرون 20- Phyllum Cycadophyta

شعبة السايكاديكات – لاتوجد معلومات تؤكد علاقة هذه الشعبة بالتأثيرات التضادية .

٢١- الشعبة الحادية والعشرون 21- Phyllum Ginkgophyta

شعبة النباتات الجنكية – لها تأثيرات تضادية محدودة جداً على بعض انواع البكتريا .

٢٢- الشعبة الثانية والعشرون 22- Phyllum Coniferophyta

شعبة النباتات المخروطية – لها تأثيرات تضادية معروفة ولانواع عديدة تابعة لهذه الشعبة .

٢٣- الشعبة الثالثة والعشرون 23- Phyllum Gnetophyta

شعبة النباتات النيتية – لاتوجد معلومات تشير الى علاقة هذه الشعبة بتأثيرات التضاد الحياتي .

٢٤- الشعبة الرابعة والعشرون 24- Phyllum Antohophyta

شعبة النباتات الزهرية – هناك تأثيرات عديدة لأنواع من هذه الشعبة من حيث التضاد الحياتي .

الفصل الثاني

Chapter Two

الطبيعة الكيمياوية للمضادات

Chemical Nature of Allelochemicals

ان معظم مواد التضاد الحياتي عبارة عن مثبطات كيمياوية ، هي مركبات أطلق عليها Fraenkel (١٩٥٩) و Feeny , Whittaker (١٩٧١) بالمواد الثانوية والسبب في ذلك لأنها لاتظهر أي دور بالفعاليات الأيضية الأساسية للاحياء . وهناك اعداد كبيرة من هذه المركبات ، ولكن هناك اعداداً شخص منها عدد محدود ذات تأثيرات سمية في مجال التضاد الحياتي . وان هذه المركبات الثانوية من الممكن تصنيفها وبصورة عامة الى خمس مجاميع رئيسة هي :

1- Phenylpropanes
2- Acetogenins
3- Terpenoids
4- Steroids
5- Alkaloids

وقد اشار Feeny, Whittaker الى أن Phenylpropanes و Alkaloids تنشأ من اعداد قليلة من الحوامض الأمينية ، اما بقية المجاميع فأنها تنشأ وبصورة عامة من الأستيت . الـ Flavonoids كمثال هو عبارة عن هجين والسبب في ذلك لان حلقة واحدة تنشأ من Phenylalanine والاخرى من الأستيت . و Acetogenins تشمل كل مشتقات المواد الثانوية التي نشأت من الأستيت . هناك نظام يشمل أربع عشرة رتبة ، اضافة الى رتبة أخرى تضم المواد المتفرقة . ومعظم antibiotics , marasmins و phytoncides و kolines التي شخصت يلائمها واحدة من اربع عشرة رتبة باستثناء بعض المواد القليلة التي يضمها هذا النظام . وان الرتب رمز لها بالحروف الكبيرة كما موضح في الشكل (١) حيث يستدل منه أن المثبطات تنشأ إما خلال مسار الاستيت أو shikimic acid . وأن العديد من انواع المثبطات التي نشأت اصلاً من الحوامض الامينية تأتي دون شك من خلال مسار الأستيت ، وهذه تشمل بعض الحوامض

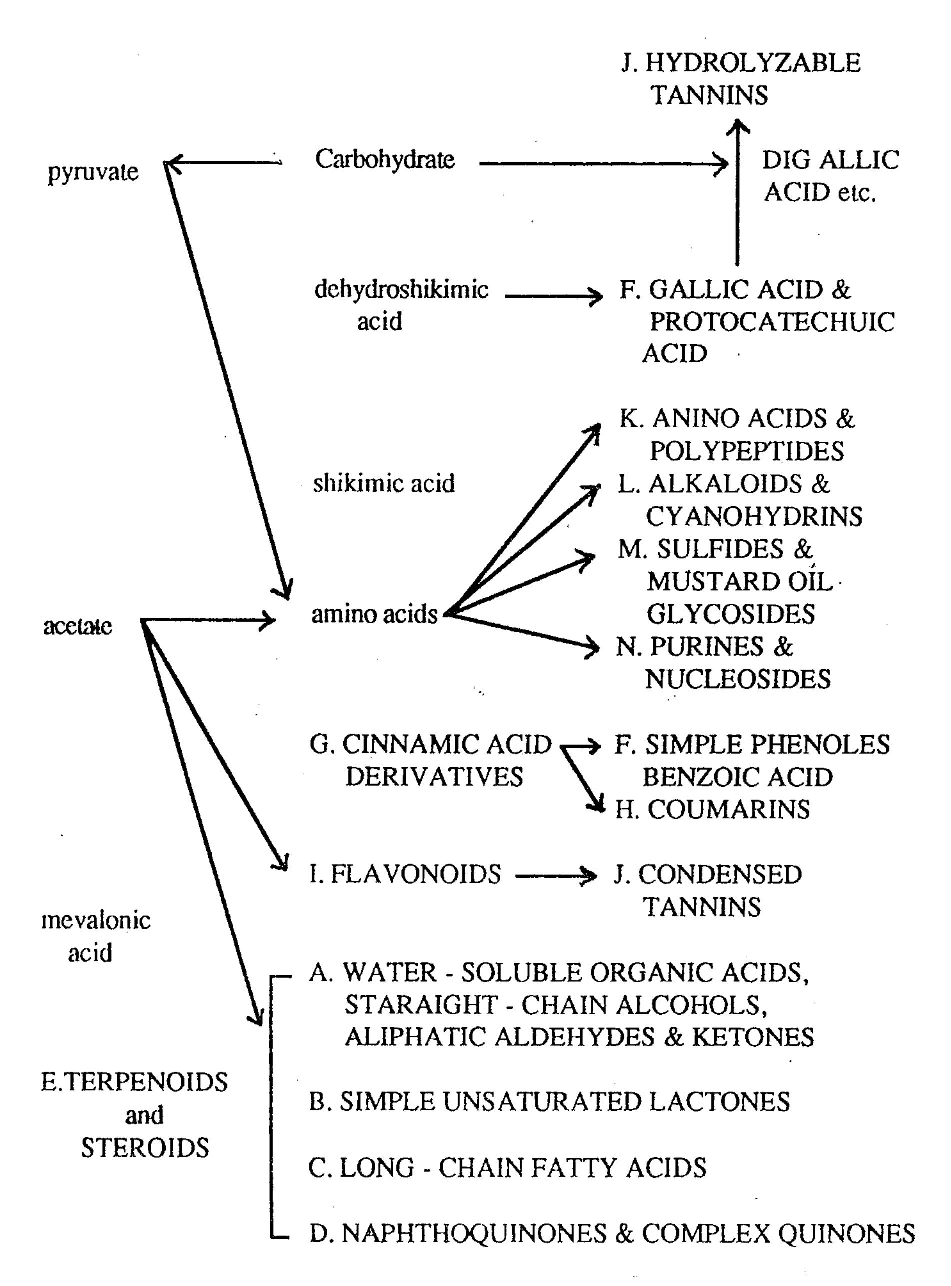


Fig. (1) : Probable major biosynthetic pathways leading to production of the various categories of allelopathic agents .

الشكل (١) رسم تخطيطي يوضح المسار الحيوي الذي يؤدي الى انتاج الرتب المختلفة لمواد التضاد الحياتي عن (Rice ١٩٨٤)

الأمينية و (متعدد الببتيد) polypeptide و (القلويدات) alkaloids ، ومن المحتمل ايضاً ان تشـتمل على بعض sulfides , purines , nucleosides (Robinson ١٩٦٣ ، Neish ١٩٦٤، feeny, whittaker ١٩٧١). أن بقية انواع المثبطات التي أصلها من الحوامض الأمينيـــة يظهر أنها نشـــأت من phenylalanine أو tyrosine وهذه المركبـــات ظهرت من Shikimic acid .

انواع المركبات الكيمياوية المشخصة كمثبطات

Types of Chemical Compounds Identified as Inhibitors

من الممكن تصنيف مركبات التضاد الحياتي التي اظهرت تأثيرات تثبيطية الى ماياتي :

١- احمـاض عضـوية بسـيطة ذائبة بالمـاء ، الكحولات مستقيمة السلسلة ، الدهايد والكيتونات

Simple water - Soluble organic acids, straight - Chain alcohols, aliphatic aldehydes and ketones

وهي عبارة عن مكونات عامة للنبات والتربة وتشمل
(methanol , ethanol , n-propanol , butanol , crotonic , formic , butyric , lactic , acetic and succinic acid)

والتي تثبت بانها ذات تأثيرات تثبيطية لانبات البذور ونمو النبات ، وظهر بان الحوامض تمثل داخل التربة ، وعليه لاتعتبر كمصدر اساسي لنشاط مواد التضاد الحياتي . لقد اوضح Evenari (١٩٤٩) بأن تراكيز عديدة للحوامض العضوية مثل حامض acetic , citric , malic و tartaric acid موجودة في الثمار وتكون كافية لاحداث التثبيط لانبات البذور ، واضاف ايضاً بان البذور غير الناضجة للذرة الصفراء والبزاليا لم يحصل لها انبات بسـبب احتوائها على acetaldehyde . وجد Agnihotri و Vaartaja (١٩٦٨) بأن citric , malonic و fumaric التي استخلصت من بذور نوع من الصنوبر *Pinus resinosa* سـببت تثبيط السـبورات المتحركـة (Zoo spores) والنمـو

لـ Pythium afertile .

كما لاحظ Dodykin وآخرون (١٩٧٠) بان propionic aldehyde, acetaldehyde methanol , acetone و ethanol هي مثبطات نمو متطايرة ، تطرح من اوراق نباتات البنجر السكري ، الطماطة ، البطاطا الحلوة ، الفجل وجذور الجزر . وقد شخص prutenskaya وآخرون (١٩٧٠) عدة حوامض عضوية وبين السموم التي نتجت من تحلل بقايا فول الصويا ، كما واشار Gaidamark (١٩٧١) الى ان عدة حوامض عضوية أفرزت من جذور القرع والطماطة واظهرت تأثيراتها السمية ، كما وشخص Patrick (١٩٧١) حوامض acetic و butyric بانها تنتج من تحلل بقايا الشيلم . chou و patrick (١٩٧٨) وجد butyric acid ينتج من تحلل بقايا الذرة الصفراء . كما اشار Tang و waiss (١٩٧٨) الى أن butyric , propionic , acetic مواد سمية رئيسية يتم الحصول عليها من تفسخ قش الحنطة بالاضافة الى كميات قليلة من isobutyric isopentanoic , pentanoic تم الحصول عليها. كما وأن العديد من الطحالب الخضر/ البنيــة والحمــر تنتــج حوامــض عضويــة والكحــول (katayama ١٩٦٢ ، Maksinova و pimenova ١٩٦٩) .

٢- اللاكتينات غير المشبعة Unsaturated lactones

هناك عدة أنواع من اللاكتينات غير المشبعة ، مثال ذلك Patulin الجدول (١ و ٢) الذي ينتج من قبل العديد من الانواع العائدة للفطر *Penicillium spp.* النامي على نبات الحنطة وبعض النباتات الأخرى ، حيث تبين أن 10 µg/ml patulin سبب تثبيطاً وبشكل كامل لعملية الانبات ونمو البادرات لبعض الانواع النباتية الرئيسية ومن ضمنها الذرة الصفراء ، وهناك بعض الانواع الاخرى العائدة للاكتينات مثل (protoanemonin , piilotinin و psilotin) كما مثبتة في الجدول (٢) تبين أن لها تأثيرات تثبيطية لنمو الكثير من النباتات ولازال دورها التضادي لم يحدد بشكل كامل.

لقد أوضح Evenari(١٩٤٩) بان Parasorbic acid شخص من ثمار *Sorbus aucparia*

Inhibitors in			
Root Exudates	Leaf Leachates	Volatile Inhibitors	Sick Soil Toxicants
1. Allicin	1. 3-Acetyl-6-methoxybenzaldehyde	1. Ethylene	1. Decomposition products of amygdalin
2. Chlorogenic acid	2. Genistic acid	2. β-Pinene	2. Phlorizin
3. Melilotic acid	3. Dihydroxystearic acid	3. Camphene	3. Phloretin
4. Gallic acid	4. Protocatechuic acid	4. Cineole	
5. o-Coumaric acid	5. Caffeic acid		
6. Piperic acid	6. Syringic acid		
7. 2-Furanacrylic acid	7. p-Hydroxy benzoic acid		
8. Juglone			
9. p-Hydroxy benzaldehyde			
10. Phenylpropionic acid			

الجدول (١) : يبين المركبات التضادية المعزولة من مصادر مختلفة عن (Einhellig ١٩٨١) .

Compound	Structure	Source	Biological Activity
Psilotin (R= ß-D-glucose) Psilotinin (R=H)		*Psilotum nudum* and *Twesiperis tannensis*	Inhibits seed germination and seedling growth
Patulin		Several *Penicillium* sp.	Inhibits seed germination and seedling growth
Protoanemonin		Several *Ranunculacea* sp.	Inhibits seed germination

الجدول (٢) : يبين اللاكتينات غير المشبعة ضمن نمو النبات وتاثيراتها التثبيطية عن (Einhellig ١٩٨١) .

وكان تأثيره التثبيطي واضحاً لأنبات البذور ونمو البادرات بالاضافة الى التأثير التضادي للبكتيريا .

٣- الحوامض الدهنية طويلة السلسلة Long - Chain - Fatty acids

لقد ثبت بأن للعديد من الاحماض الدهنية والاستيرات تأثيراً ساماً على نمو النبات ، وان دورها التضادي لم يبحث بشكل كامل ، ومن الامثلة الشائعة لهذه الحوامض والتي ثبت لها نشاط تثبيطي تضادي هو :

Dihydroky stearic acid . لقد اوضح Proctor (١٩٥٧) هناك أدلة تنص على أن الحوامض الدهنية هي من المثبطات ضد البكتريا والفطريات وأضاف بان المثبطات التي تنتج من قبل *chlamydomonas reinhardi* تكون سامة لبقية الفطريات ، كما وأستنتج بان المركبات غير المشبعة بشكل عام تكون مثبطة ، وأن السمية تزداد بزيادة الأصرة المزدوجة . كما توصل kamyoma (١٩٦٢) الى ان الطحالب الخضر ، الطحالب البنية والخضر تنتج مواداً تكون مثبطة للنباتات الواطئة والراقية وتعتبر كمضادات بكتيرية . لقد شخص السعداوي وآخرون (١٩٨٣ انواعاً من الحوامض الدهنية في البقايا المتفسخة لـ *Polygonium aviculare* وكان لهذه الحوامض تأثيرات تثبيطية لبعض الحشائش وكذلك ثبطت بعض سلالات Azotobacter و Rhizobium .

Campbell وأخرون (١٩٨٢) أن α - terthienyl الناتج من جذور *Tagetes erecta* سببت انخفاضاً بنسبة ٥٠ ٪ في عدد البادرات لبعض الانواع النباتية التابعة للعائلة Asteraceae وعند تركيز ١٥ر٠ الى ٩٣ر١ جزء بالمليون . أما phenylheptatriyne الناتج من اوراق *Bidens pilosa* سببت انخفاضاً في عدد البادرات وبنسبة ٥٠ ٪ لنفس الانواع النباتية وعند تركيز ٦٦ر٠ – ٨٢ر١ جزء بالمليون .

يظهر من هذا بان هذه المركبات سامة جداً للنباتات التي تتعرض لها . كما لاحظ kupa (١٩٧٤) أن زهرة الشمس ينتج عنها اثنان من المضادات الفطرية (Safynol و dehydrosafynol) ، وهذه المضادات تزداد عندما يكون نبات زهرة الشمس مصاب بمرض تعفن الجذور والسيقان الذي يتسبب عن phytophthora drechsteri .

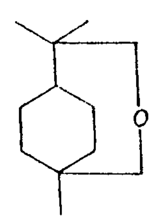
٤- الكلايكوسيدات السيانايد Cyanogenic glycosides

وتشمل بعض مواد التضاد الحياتي ، منها Amygdalin أو الحالة المختزلة له prunasin وكذلك dhurrin ، وليس هذه المواد المنتجة عن التحلل المائي (glycosides) لاعطاء hydrogen cyanide ومن الممكن ان نحصل على benzaldehyde أو hydroxy benzaldehyde من التحلل المائي التي تتأكسد لتعطي benzoic acid والذي يعتبر بحد ذاته مادة ذات تأثير سمي لعدد من الانواع النباتية .

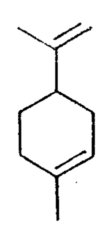
٥- التربينات Terpenoids

تقع العديد من المركبات ضمن المواد التربينية ، وتشمل monoterpenes كما موضحة في الشكل (٢) ، ومنها α - pinene و ß-pinene , Camphor و Cineole ، كما وتشمل sesquiter penes مثل bisabolone , caryophyllene و chamazulene والتي تظهر نشاطاً تضادياً الشكل (٢) كما وان هناك العديد من Sesquiterpene lactones ، منها arbusculina achillin و visvidulinc ، التي تعتبر مثبطات لنمو الكثير من النباتات . لقد أوضح Robinson (١٩٦٣) بأن النباتات الراقية تعطي أنواعاً عديدة من التربينات ولكن عدداً قليلاً منها اظهر تأثيرات تضادية ، كما واكد Owens (١٩٦٩) بأن الاحياء الدقيقة لاتظهر اي فعالية تعطي من خلالها انواعاً كثيرة من التربينات ، ولكن انواعاً من الفطريات من الممكن ان تنتج التربينات أو خليطاً من التربينات والتي تعتبر مهمة كأهمية التربينات الأحادية وذلك لكونها من المكونات الرئيسية للزيوت الاساسية للنباتات ، وتعتبر من التربينات السائدة ذات التأثيرات التثبيطية والتي شخصت من النباتات الراقية Robinson (١٩٦٣) . كما واوضح Evenari (١٩٤٩) بأن التربينات الاحادية والالدهايد الحلقية ربما هي المسؤولة عن تثبيط النشاط للزيوت الاساسية في النبات .

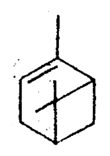
لقد شخص Muller و Muller (١٩٦٤) α- pinene, Cineolel, Camphore, dipentene Camphene و ß- pinene بأنها مثبطات متطايرة تنتج من *S. meldifera*, *Salvia leucophylla* *S.apiana*, ووجد بان Camphore و Cineole من المثبطات



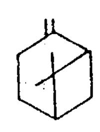
1:8 -Cineole



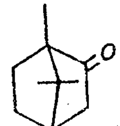
Limonene



α -Pinene



β - Pinene



(+) and (-) -Camphor

الشكل (٢) يبين التربينات الاحادية كعوامل تضادية عن (Einhellig ١٩٨١)

المشخصة في تاثيرها التثبيطي لنمو جـذور البادرات. كما وجـد de moral و Muller (١٩٧٠) بأن α- pinene , α- phellandrene , cineole و β-pinene من المثبطات المتطايرة التي تنتج من اشجار اليوكالبتوس ، كما لاحظ بأن Cineole و α- pinene كانت الأكثر أهمية في النشاط التضادي لهذه الاشجار لأنه وجد بأنها (adsorbed) تدمص في التربة الحقلية وبكميات عالية. كما وجد Owens (١٩٦٩) بأن اللاكتينات مع التربينات طويلة السلسلة تعتبر من المحددات الثانوية لمرض اللفحة المبكرة لانواع مختلفة تعود الى العائلة الباذنجانية ، ومسبب هذا المرض هو الفطر *Alternaria solani* .

٦- المركبات الحلقية Aromatic Compounds

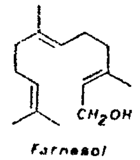
يضم هذا القسم العديد من المركبات مثل flavonoids , phenols , phenolic acids tannis , cinnamic acid , derivatives , coumarins و quinones ان معظم هذه المركبات تشـمل مجموعة كبيـرة من المنتجات الثانويـة النباتيـة تعرف بشـكل عـام بأنها فينولات (phenolics) عرفت بأنها مواد تضاد حياتي ، منها ماياتي :

أ- مركبات التضاد الحياتي التي عرفت بان لها تاثيرات تضادية منها مجموعة الفينولات البسيطة hydroquinone & its glycoside, arbutin .

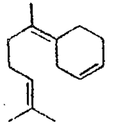
ب- مغسولات الاوراق النباتية ومحتويات التربة التي ثبت بان لها نشاطاً تضادياً ، وتضم phenolic acid, benzonic, gallic, vanillic, salicylic, sulfosalicylic acid وكما موضحة في الشكل (٣) .

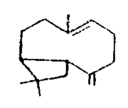
جـ- العديد من مركبات التضاد الحياتي المنتشرة بشكل واسع ضمن المملكة النباتية، منها cinnamic , coumaric , caffeic , chlorogenic acid , sinapic acid .

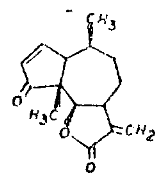
د- بعض المركبات التي تتكون داخل النبات تكون جاهزة لعملية الغسيل والانتقال الى البيئة ومنها : coumarins the lactones of O-hydroxy cinnamic acids . الذي يكون على صورة glycosides في النبات ومن الامثلة على ذلك , scopoletin scopolin , esculetin , esculin , methylesculin التي يكون لمعظمها تاثير وجهد تضادي لعدد من النباتات ، الشكل (٤) .



Farnesol


γ-Bisabolene


Caryophyllene



Parthenin

Achillin

الشكل (٣) يبين النشاط التضادي لبادئات التربينات عن (Einhellig ١٩٨١)

R = CH_3, o-Toluic Acid
R = OH, Salicylic Acid

R = H, p-Hydroxybenzoic Acid
R = OCH_3, Vanillic Acid

R = H, Gallic Acid
R = CH_3, Syringic Acid

R = H, Cinnamic Acid
R = OH, p-Hydroxy-cinnamic Acid
(p-Coumaric Acid)

R = H, Caffeic Acid
R = CH_3, Ferulic Acid

Phlorizin

Jugione

Amygdalin

3 - Acetyl - 6 -Methoxy - Benzaldehyde

الشكل (٤) يبين النشاط التضادي للمركبات الحلقية عن (Einhellig ١٩٨١)

Coumarin

Umbelliferone

R = H, Aesculetin
R = CH_3, Scopoletin
R = β - D - Glucose, Aesculin

R = H, Decursinol
R = $OCCHO(CH_3)_2$, Decursin

R = H, Psoralin
R = CH_3, Bergaptin

الشكل (٥) يبين الكومارين كعوامل تضادية عن (Einhellig ١٩٨١)

Kaempferol

Quercetin

Sayanediene
(4'- Hydroxy - 7,3'- Dimethoxy-flavone)

Naringenin

الشكل (٦) يبين الفلافينويد كعوامل تضادية عن (Einhellig ١٩٨١)

هـ- بعض المركبات المنتشرة بشكل واسع ايضاً في النباتات وتضم Quinones

ومجموعة كبيرة من [illegible] الشكل (٥)

و- مجموعة flavonoids وهي من [illegible] كبيرة من المركبات الفينولية كما في الشكل (٦)

ومن الامثلة على ذلك myricetin, quercetin, phlorizin, glycosides of kaempterol .

ز- بقية المجاميع المتجمعة والمتحللة تحللاً مائياً لها نشاط تضادي .

ان هذه المجاميع بكافة فروعها شخصت على أنها مواد سمية تطرح من قبل النباتات الراقية ، ولها دور كبير في مجال التضـاد الحيـاتي . لقد اوضح Schreiner و Reed (١٩٠٨) بأن hydroquinone , vanillic acid , vanillin هي ضمن الفينولات ، وتنتج من قبل النباتات الراقية ، وثبت بأن لها تأثيرات تضادية لنمو البادرات بصورة عامة . كما وجد Borner (١٩٥٩) بأن phloroglucinol acid و p- hydroxy benzoic يعتبران من المثبطات المعروفة التي تتكون خلال تحول phlorizin من بقايا جذور التفاح ، كما تأكد بأن : vanillic acid, p-Hydroxy benzoic acid تعتبر من المثبطات التضادية المعروفة تحت اسم (benzoic acid derivatives) وأظهرت تأثيرات تثبيطية مهمة في الحالات الآتية :

١- في الترب (White head 1964)

٢- في متبقيات نبات الذرة الصفراء والبيضاء والحنطة والشوفان (Guenzi & McCalla 1966) .

٣- في الشماريخ الزهرية لنبات البنجر السكري (Battle & Whittington 1969) .

كما وجد Chou و Muller (١٩٧٢) بأن p-hydroxy benzoic acid و syringic acid تكـون موجودة تحت تربـة بعض الشـجيرات ، وكان لها تأثيرات تضاديـة . يعتبر Gallic acid احد المثبطات التي تنتج من قبل Euphorbia corollata (Rice ١٩٦٥) . لقد أوضح Schreiner و Reed (١٩٠٨) بأن O-coumaric acid, O-hydrocoumaric acid التي هي ضمن مركبات عضوية عديدة ، تعطى من قبل النباتات ، وتكون مؤذية لنمو البادرات . كما واكتشف Borner و Galston (١٩٤٤) أن trans - cinnamic acid هو

احد السموم التي تعطى من قبل جذور نبات guayule ، كما ولوحظ ferulic acids , Caffeic acid فـــي عصـــير الطماطـــة (Evenari ١٩٤٩) ، كـــذلك , Caffeic acid Chlorogenic acid فانهما ينتجان من قبل نبات البطاطا ، كما ظهر بأن العديد من cinnamic acid ومن ضمنها chlorogenic acid شخصت بأنها مثبطات عملية الانبات لكثير من الانواع التابعة لعوائل نباتية مختلفة ، أما بالنسبة لـ Coumarins فهي عبارة عن لاكتينات لـ O-hydroxy cinnamic acid (Robinson ١٩٨٣) التي تكون موجودة في كل اجزاء النبات وواسعة الانتشار ضمن المملكة النباتية ، وتكون من المثبطات الشـــائعة لبادرات نبـــات الحنطة (Evenari ١٩٤٩)، وكمـــا اضاف بأن Coumarins يعتبر من المثبطات لانبات البذور .

هناك انواع عديدة من flavonoids منتشرة بشكل واسع ، وموجودة في بذور النباتات ، ورغم انتشارها الواسع فأن تأثيراتها التضادية قليلة وهذا يرجع الى صعوبة تشخيصها بالاضافة الى احتوائها على عدد من glycosides . وقد اشار Harborne و Simmonds (١٩٦٤) الى ان كلا من aglcones و glycosides من المثبطات السمية لانبات البذور وكذلك تأثيرها التثبيطي لبعض انواع البكتريا . كما لاحظ Borner (١٩٥٩) بأن Phlorizin الموجود في بقايا جذور التفاح يكون ذات تأثير تثبيطي لنمو بادرات التفاح . وجد williams (١٩٦٠) بأن عدداً من glycosides العائدة لـ quercetin وكذلك kaempferol و epicattechin و catechin تكون موجودة في بقايا التفاح . ولها أدوار مهمة ، وتسبب بعض المشاكل التضادية لأشجار التفاح .

أما بالنسبة للتانينات (Tannins) فانها واسعة الانتشار في نباتات ذوات الفلقتين غير أن عدداً قليلاً من الباحثين أعتبروها كمثبطات في مجال التضاد الحياتي . واعتبرت كسموم في الحالات الآتية :

١- كمثبطات للنمو والانبات لعدة انواع من الثمار الجافة (Uarga و Koves ١٩٥٩) .

٢- كمثبطات لعملية تثبيت النتروجيـــن وبكتـــريا النترجة فـــي Euphorbia corollata و E. supina و E. marginata (Rice ١٩٦٥ و ١٩٦٩).

٣- كمثبطات لـ Rhizobium (Blum و Rice ١٩٦٩) .

ان البقايا النباتية التي تحتوي على التانين المتحلل على الاغلب إما gallic أو ellagic يكون موجوداً بمفرده أو كلاهما معاً ، وفي بعض الحالات يكون digallic acid هو الموجود ، وجميع هذه المركبات تعتبر من المثبطات لعملية النترجة في التربة ، وتحدث بصورة طبيعية في هذه الترب (Rice و Pancholy ١٩٧٣) .

لقد اوضح Harris و Burns (١٩٧٠ و ١٩٧٢) بأن التانين الموجود في بذور الذرة البيضاء الهجين ثبطت عملية انبات البذور قبل الحصاد وكذلك حدد التعفن . لقد وجد بأن التانين الكثيف يعتبر مثبطاً مهماً لعمل بكتريا النترجة في كل انواع الحشائش . كما وجد Benoit و Starkey (١٩٦٨) بأن التانينات الكثيفة سببت تثبيطا لسرعة التفسخ للمادة العضوية في التربة .

أما بالنسبة للاحماض الامينية فانها قليلة ، شخصت بانها مثبطات ولها دور في التضاد الحياتي حيث وجد Gressel و Holm (١٩٦٤) بأن الاحماض الأمينية موجودة في بذور *Abutilon theophrasi* التي ثبطت إنبات عدد كبير من البذور ولعدة محاصيل. ولقد وجد Prutenskaya وآخرون (١٩٧٠) بأن الاحماض الامينية يتم الحصول عليها من خلال عملية التحلل او التفسخ لبقايا نبات فول الصويا . لقد أوضح owens (١٩٦٩) بأن Lycomarasmin يعتبر احد السموم ويتم الحصول عليها من الفطر *Fusarium oxysporum* ويسبب مرض الذبول للطماطة .

وفيما يتعلق بالقلويدات alkaloids فانه لاتوجد بحوث حديثة تشير الى دورها في مجال التضاد الحياتي . أوضح Evenari (١٩٤٩) اهمية القلويدات كمركبات تضاد حياتي ، واضاف بأن كل البذور والثمار المعروفة باحتوائها العالي على القلويدات تعتبر من المثبطات القوية لعملية الانبات ، وتم تسلسل هذه القلويدات حسب قوة تأثيراتها التثبيطية على النحو الآتي : , tropacid , cinchoniden , cinchonin , codeine . berberine, strychnine, quinine, Caffein, cocaine, Physostignine أما atrophine, piperine, ephedrine, papaverine, emextine و Scopolamine فهي من المثبطات الضعيفة . وهناك العديد من السموم التي تشترك في تأثيراتها التضادية ولكن لايلائمها أي مرتبة من الرتب التي استعرضت آنفا ، ولكن يمكنها ان ترتبط او

تشترك مع رتبة او اكثر من الرتب فمثلا Phenylacetic 4- phenylbutyric acid ممكن أن تكون ضمن Phytotoxins التي يمكن الحصول عليها أما من Shikimic acid أو Cinnamic acid (Robinson ١٩٦٣) ، Phenethyl alcohol يعد أحد المضادات الحيوية الذاتية ، يمكن الحصول عليه من الفطر *Candida albicanss* ومن الممكن أن يدرج ضمن نفس الرتبة التي تشمل المركبات المشابهة له .

اما بالنسبة للأثيلين فهو احد المثبطات المتطايرة ، يمكن الحصول عليه من بعض الثمار مثل ثمار التفاح والعرموط (Molisch ١٩٣٧) . ومن الممكن أن يستخلص من الحامض الاميني methionine (Owens وآخرون ١٩٧١) . أما Abscisic acid هو واحد من المثبطات لانبات البذور وسقوط الاوراق وهذا يكون موجوداً في اوراق التين (Mitin ١٩٧١). ووجد Battle و Whittington (١٩٦٩) انـــه مـــن الممكن الحصول على هـــذا الحامض (Abscisic acid) من الشماريخ الزهرية للبنجر السكري .

واكد Grummer (١٩٦١) بأن Agropyron هو أحد المركبات التي تنتج من *Agropyron repens* وهو من مضادات البكتريا ولكن لايوجد شيء يشيرالى ان له علاقة قوية كمثبط للنباتات الراقية .

الفصل الثالث

Chapter Three

ميكانيكية فعل عوامل التضاد الحياتي

The Mechanism of Action For Allelopathic Agents

ان الدور التثبيطي لكيميائيات التضاد الحياتي الناتجة من المحاصيل مرافق أحياناً لعمليات حرث التربة بعد حصاد المحصول لغرض حماية التربة من التعرية ، حيث تمتزج بقايا المحصول الحاوية على مركبات التضاد الحياتي مع التربة ، فتؤدي الى تثبيط المحصول اللاحق الذي يزرع في نفس التربة ، وقد أكدت ذلك الدراسات التي قام بها Guenzi و McCalla (١٩٦٦) بأن معظم المحاصيل الزراعية لها تأثيرات تضادية على المحاصيل الاخرى من نفس النوع أو انواع اخرى مختلفة مثل الذرة الصفراء والذرة البيضاء والشوفان والحنطة التي ثبطت نمو الحنطة ، وثبت ان البقايا النباتية تحتوي على مركبات فينولية واحماض عضوية مثبطة لانبات ونمو النباتات . وفي بعض الدراسات الخاصة بمركبات التضاد الحياتي ودورها التثبيطي تم ترتيب بعض من هذه المركبات مثل (P-Coumaric ، Ferulic ، P-hydroy benzoic و Vanillic acid) ضمن مدى معين يقع مابين (10ppm الى 1000ppm) ، الذي يحصل فيه الدور التثبيطي لهذه المركبات ، حيث أن لكل من هذه الحوامض الفينولية درجة خاصة بهذا المدى التي يحصل عندها التثبيط ، وفي السنوات الأخيرة أجريت عدة تجارب أظهرت نتائجها بان الفعل التثبيطي لهذه المركبات يحصل بشكل تأثيرات متداخلة أو مقترنة (Synergistic effects) وعلى سبيل المثال فأن تركيز 0.125mm من حامض Ferulic أو حامض P-Coumaric لايثبط نمو نبات الذرة البيضاء ، ولكن اتحاد المركبين ووجودهما معاً يظهران الدور التثبيطي. كما قد تعزى مشاكل السمية الذاتية للمحصول وتأثير المحصول في المحصول الذي يليه في الزراعة واختزال النمو والحاصل الى دور مركبات التضاد الحياتي التي قد يسبب وجودها وانتقالها الى التربة وتراكمها فعلاً تثبيطاً ، وهذه الحالة لها أهمية في العلوم الزراعية والبايولوجية،

وتعد المسؤولة عن تطور المحاصيل المنتظمة الدورة الزراعية والغطاء النباتي. كما وان ازالة بقايا المحاصيل واضافة الاسمدة لها دور كبير في هذه الحالة هذا من ناحية ، ومن ناحية اخرى أجريت بحوث عديدة لمعرفة التأثيرات التحفيزية ، حيث تبين بان اضافة الجت الى التربة بمعدل ١١٧ كغم / هكتار كان له دور تحفيزي لنباتات الطماطة والخيار والخس التي زرعت في تلك الترب ، وكانت السبب في زيادة الانتاجية لمحصول الطماطة المبكر وبمعدل ١٠ أطنان/ هكتار . وفي الولايات المتحدة الامريكية اجريت العديد من الدراسات على مركبات Steriod التي أوضحت بان لها تأثيراً تحفيزياً ولكن لم يعرف التأثير الجانبي لاستعمال هذه المركبات غير أنه يعتقد بان مشاكل وجود هذه المركبات قد تكون محدودة وذات تأثير انتقائي ولازالت البحوث مستمرة في هذا المجال .

ونتيجة للمشاهدات الكثيرة التي حصل عليها علماء فسلجة النبات عن تأثير مواد التضاد الحياتي في نمو النبات دفعهم هذا لمعرفة الميكانيكية التي تؤدي بموجبها هذه المواد مفعولها . ومن المعلوم ان النواتج الثانوية للنباتات يمكنها ان تظهر نشاطاً أو فعالية تضادية ولكن من الصعوبة ان نتفهم الميكانيكية بشكل كامل لهذه النواتج النباتية كل على انفراد لاسباب كثيرة منها :

أ – صعوبة فصل التأثير الثانوي عن الأولي لهذه المواد .

ب– عدم امكانية فهم كل التأثيرات على عملية معينة يقوم بها النبات كعملية البناء الضوئي ، مثلاً لايمكن ملاحظة التأثير المباشر لهذه العملية ، ولكن من الممكن التعرف على التأثير في عملية فتح وغلق الثغور ، نفاذية الاغشية ، المحتوى الرطوبي أو غيرها من العمليات التي يمكن ان تؤثر على سرعة البناء الضوئي بشكل غير مباشر .

جـ– لايمكن في كثير من الاحيان ملاحظة عمل المثبطات النباتية عن الانزيمات والسبب في ذلك ، لان كلاهما يحدثان بنفس الطريقة .

لقد حصل اهتمام كبير من قبل المتخصصين بهذا الجانب وذلك من اجل تسليط الضوء على الآلية التي تؤثر من خلالها المركبات ذات السمية الناتجة من الاجزاء

النباتية المختلفة على الانبات ونمو النباتات . ومن اجل فهم ذلك يجب التعرف على الدور التحفيزي أو التثبيطي الذي يسببه التعرض لهذه المركبات ومن الممكن تلخيص ذلك بما يأتي :

١- التأثير الحاصل في عملية انقسام واستطالة الخلايا

Effects on Cell Division and Elongation

يعتبر هذا الموضوع من الوسائل الرئيسية في الوقت الحاضر لتحديد التأثيرات التضادية على حجم ووزن الكائنات الحية ، حيث أن أية زيادة في الحجم والوزن تحتاج الى انقسام الخلايا وكبر حجمها وهذا يعتبر من الامور البديهية وكنقطة بداية توضع بنظر الاعتبار في فهم آلية التضاد الحياتي . لقد ظهر بان المحلول المشبع من Coumarin أثر على الانقسام الخيطي في البصل خلال فترة تعرض من ٢ - ٣ ساعات ، علما بان التأثير الأولي لل Coumarin هو مشابه لتأثير المعاملة بمادة الكلشين (Colchicine) حيث يعمل على هدم الخيط المغزلي والطور التمهيدي وظهور أو تجمع الطور الاستوائي كما ويلعب الـ Coumarin دوراً في منع دخول الخلايا الى الانقسام الخيطي ، بالاضافة الى ان المحلول المشبع من Parasorbic acid يسبب تجمع الطور الاستوائي في جذور البصل وفي هذه الحالة يكون الانقسام الخيطي بطيئاً بسبب اعاقة الطور الاستوائي وعدم استمرارية بقية الاطوار (Comman ١٩٤٦). كما وجد Jensen و Welbourne (١٩٦٢) انخفاضاً واضحاً في عدد خلايا الجذر لنوع من الصنوبر *Pisum sativum* في الانقسام الخيطي بعد مرور ٤ و ٨ ساعات من المعاملة بمستخلص القشور (hulls) لنبات الجوز *(Juglans nigra)* أو trans-cinnamic acid . كما لاحظ Muller (١٩٦٥) ان التربينات المتطايرة (Volatile terpenes) من اوراق نوع من المريمية *Salvia leucophylla* منعت وبشكل كامل الانقسام الخيطي في جذور بادرات نوع من الخيار *Cucumis sativus* كما انها حددت من استطالة الخلايا الموجودة في الجذور والرويشة وعلى هذا الاساس فأن الخلايا تكون أعرض من خلايا معاملة المقارنة ، ومختلفة من حيث المظهر . كما وجد

ايضاً بأن المركبات المتطايرة من اوراق *Salvia leucophylla* ثبطت النمو (انقسام الخلايا) لـ ٣٢ - ٤٤ من البكتريا المعزولة من التربة المحيطة بنباتات Salvia . حيث وجد بان كمية قليلة من Cincole ثبطت النمو لـ ٣٦ عزلة من العزلات المختبرة . واكد Avers و Goodwin (١٩٥٦) بأن Scopoletin و Coumarin خفضت الانقسام الخيطي في جذور *(Phleum pratense)* . كما واوضح Bukolova (١٩٧١) بان السموم لبعض انواع الادغال (أم الحليب *Sonchus arvensis*) (الرغل او الحميظ *(Chenopodium album*) و (شوك كندا *Cirsium arrensir*) سببت تخفيض نشاط الانقسام الخيطي في جذور الحنطة والشليم و garden cress كما وأوضح Muller و Jankay (١٩٧٦) بان Umbelliferone سبب نقصاً في سرعة استطالة خلايا جذور نبات القرع .

إن تعرض جذور نبات القرع للتربينات المتطايرة من اوراق Salvia سبب تجمع (globules) على نحو تجمع دهون في سايتوبلازم الخلايا القمية للجذر . كما لوحظ اختزال واضح في المكونات الاخرى التي تشمل المايتوكوندريا والاغشية المحيطة بالنوية (Muller و Lorber ١٩٧٦) .

٢- التأثير في فعل الهورمونات المحفزة للنمو

Effects on Hormone - Induced Growth

اظهرت الكثير من الدراسات بان الكثير من الهورمونات النباتية تثبط عملها بوجود مواد التضاد الحياتي من ذلك مثلاً وجد Andreae (١٩٥٢) بان Scopoletin ثبط اكسدة indole acetic acid (IAA) اندول حامض الخليك. كما وجد Sondheimer و Griffin (١٩٦٠) بأن أكسدة اندول حامض الخليك للبزاليا التي حصل لها استطالة كان سببه هو Chlorogenic acid ، dihydro -p- coumaric , , isochlorogenic acid ، علما عبارة عن فينولات متعددة polyphenols . كما وجد Lee و Shoog (١٩٦٥) أن monohydroxy benzoic acid يكون محفزاً لنشاط أندول حامض الخليك عن طريق المستخلص الإنزيمي لكالس التبغ ، كما ان زيادة درجة التأثير يعود الى فعل 2,3 and 4 hydroxybenzoic acid ، 2,4-dihydroxy benzoic acid

التنشيطي لانــدول حامض الخليــك ، ولكــن علــى العكس من ذلك كــان دور 2,4- dihydroxy benzoic تثبيطياً . وعند تركيز متساوٍ لـ 3,4- dihydroxy benzoic acid [illegible] مثبط ويشكل كامل [illegible] 4-hydroxy benzoic acid لنشاط IAA ، بينما Ferulic acid كان دوره التنشيطي قوياً في [illegible] ، أما 2- hydroxy pheny lacetic ، [illegible] acids 2- methoxy phenyl فقد كان دوره [illegible] معتدلاً لنشاط IAA . كما أشار نفس الباحثين بأن الدور الرئيسي لـ Polyphenolase [illegible] قد يكون السيطرة على التوازن الهورموني ، وبما أن التغيرات التي تحصل من [illegible] monophenols الى polyphenols تعمل على تغيير الاوكسينات من فعل التحطيم الى دور [illegible] التنشيط . كما وأكد Stenlid (١٩٦٨) بأن Phlorizin وبعض المركبات ذات العلاقة مثل flavonoid glycosides بالاضافة الى naringenin و 2,4,4- trihydroxy chalone تعتبر من المنشطات القوية لأكسدة IAA . كما وأكد Kefeli و Turetskaya (١٩٦٧) بأن الفينولات الطبيعية المثبطة للنمو والناتجة من نوع من الصفصاف (*Salix rubra*) وكذلك من اشجار التفاح خفض نشاط IAA والجبرلين . Wurzburger و Leshem (١٩٦٩) وجدا بأن مثبطات عملية الانبات الموجودة في قش نوع من الحشائش (العكيدة Aegilops kotschyi) ظهر بأن لها أثر تثبيطي لحث الجبرلين المحفز للنمو ولاحظ Geissman و Phinney (١٩٧٢) بأن انواعاً من التانين (Tannins) ثبطت نمو الرويشة التي حفزت بفعل الجبرلين في بادرات القرع بينما لم يتأثر النمو الذي حفز عن طريق IAA . لقد وجد Zimmerman وآخرون (١٩٧٧) بأن انتاج الأثيلين من قبل براعم التفاح الساكنة والشرخ ازداد بشكل واضح خلال ٢٤-٤٨ ساعة بعد رش الأشجار بمادة benzyladenine بالاضافة الى ذلك فان المعاملة هذه سببت كسر السكون .

٢- التأثير في أخذ العناصر Effect on Mineral Uptake

لوحظ بأن هناك محاصيل كثيرة تأثرت بسبب وجود مواد التضاد الحياتي في التربة حيث تلعب تلك المواد دوراً مهماً في احداث بعض التغييرات في محتوى التربة من العناصر ، ومن الامثلة على ذلك فقد لوحظ Bown [illegible] (١٩٦٥) [illegible] محصول الشجر

السكري يطرح الى البيئة التي ينمو فيها بعض المواد التي ظهر بان لها تأثيرات في اعاقة امتصاص العناصر الغذائية مثل الزنك ، وكانت هذه الحالة واضحة عندما زرعت بعد هذا المحصول محاصيل كانت حساسة للزنك كالذرة الصفراء والباقلاء ، حيث ظهرت على النباتات أعراض نقص الزنك وتوصل العلماء بان سبب هذه الظاهرة هو ان البنجر السكري لم يغير من حالة الزنك في التربة ولكن بطرحه بعض المواد ذات التأثير السمي هي التي سببت اعاقة امتصاص الزنك من قبل النباتات التي نمت في تلك الترب . كما وجد Chambers و Holm (١٩٦٥) بأن نوعاً من الباقلاء خفض من عملية امتصاص p^{32} من قبل انواع اخرى من الباقلاء ، بالاضافة الى ذلك فان انواعاً من الادغال سببت أقل اختزال في امتصاص الفسفور مقارنة بالبقوليات من ذلك مثلاً فقد لوحظ بأن الدغل (عشبة الخنازير pigweed) امتص الفسفور بكمية تقدر بسبعة اضعاف الكمية التي امتصتها الباقلاء ولكن لايزال تأثيره قليلاً على امتصاص p^{32} من قبل النباتات البقولية المختبرة عن بقية نباتات البقوليات، هذا يعني بأن التنافس على امتصاص الفسفور ليس هو العامل الرئيسي في تقليل امتصاصه من قبل النباتات البقولية ولكن هذا يعود الى تأثير التضاد الحياتي في هذه الحالة . لقد وجد Tillberg (١٩٧٠) بأن Salicylic acid عند تركيز 10^{-3}M و 10^{-6} خفض امتصاص الفسفور من قبل (الطحالب Scenedes mus) ولكن trans-cinnamic و abscisic acids لاتمتلك هذا التأثير . لقد توصل Lastuvka و Minarz (١٩٧٠) الى أن اخذ النتروجين والفسفور والبوتاسيوم من قبل نباتات الذرة الصفراء والبزاليا المزروعتين سويةً كان أكثر مما لو كان كل نبات مزروع على انفراد . كما وان انتقال المواد الغذائية الى اجزاء الذرة الصفراء فوق سطح التربة كان افضل مما هو عليه في البزاليا ، هذا يعني بان افرازات الجذور أثرت على عملية الامتصاص . كما شاهد Buchholtz (١٩٧١) بأن نباتات الذرة الصفراء النامية في مناطق موبوءة بالحشائش مثل (إنجيل أو نجم (quackgrass) Agropyron repens) ظهر عليها اعراض نقص شديد للعناصر المعدنية وخاصة النتروجين والبوتاسيوم مقارنة بتلك النباتات النامية في مناطق كانت خالية من هذه الحشائش ، بالاضافة الى ذلك

فان التسميد بالنتروجين والبوتاسيوم وبكميات اكثر من المعتاد لنبات الذرة الصفراء المزروع في المناطق التي يكثر فيها quack grass لم يحسن حاصل الذرة الصفراء رغم أن كمية قليلة من العناصر الغذائية المضافة الى التربة امتصت من قبل quack grass . وأقترح Buchholtz (١٩٧١) أربعة اسباب محتملة لفشل الاجزاء الهوائية لنبات الذرة الصفراء للنمو في الترب الموبوءة بالحشائش نوع quack grass وعدم تمكننا من اخذ حاجتها من البوتاسيوم والنتروجين للنمو الطبيعي وهذه الاسباب هي: ١- المواد الغذائية تصبح في حالة غير ملائمة للامتصاص . ٢- اختزال في نمو جذور الذرة الصفراء . ٣- ضعف كفاءة امتصاص جذور الذرة الصفراء . ٤- النتروجين والبوتاسيوم من الممكن ان يحصل لهما امتصاص ولكن قد يحصل لهما تأخير في الانتقال الى النموات الخضرية لنبات الذرة الصفراء . لقد وجد Balk (١٩٧٧) Flavonoids بصورة عامة تثبيطاً اكثر مقارنة بـ Phenolic acid عند تركيز Harper. 10^{-4}M و Balke (١٩٨٠) وجدا بأن درجة الحموضة (pH) تعتبر مهمة جداً في تحديد تأثير المركبات الفينولية ، وتبين بأن Salicylic acid كان تأثيره اكثر على امتصاص البوتاسيوم عند (pH) ٥ر٤ وتركيز ٥ × ١٠^{٤}M Salicylic acid وكانت نسبة التثبيط ٩٦٪ ولكن عند (pH) ٥ر٧ التثبيط في الامتصاص كانت فقط ١٩ ٪ . ان اخذ أو امتصاص الايونات من الامور الاساسية المهمة في النمو وانتاج الاحياء المعقدة التركيب ، وان الادلة المتوفرة والمتجمعة في الوقت الحاضر هي أن هناك عدة انواع من عوامل التضاد الحياتي تؤثر في سرعة امتصاص الايونات التي تعتبر من الاليات المهمة ولايزال هناك الكثير من الامور تنتظر الحلول .

٤- التأثير في فتح الثغور وعملية البناء الضوئي

Effect on Stomatal Opening and Photosynthesis

ان هذا التأثير مهم جداً وخاصةً للنباتات الخضراء التي تعتمد في صنع غذائها على عملية البناء الضوئي . ان آلية فتح وغلق الثغور لها دور مهم في عملية البناء

الضوئي ، حيث تمثل الثغور الفتحات التي ينفذ من خلالها غاز ثاني اوكسيد الكاربون الذي هو العنصر الاساسي في هذه العملية ويطرح عن طريقها بخار الماء خلال عملية النتح ، واكدت البحوث على تأثير بعض المركبات الفايتوتوكسينية وبتراكيز معينة في آلية فتح وغلق الثغور ، وان بعض المركبات التضادية اثرت في معدلات البناء الضوئي التي أثرت بدورها في تراكيز الكلوروفيل (b , a) في اوراق بعض النباتات مثل فول الصويا والذي ادى الى نقصان في الوزن الجاف وهناك حالات اخرى حصل فيها اختزال للنمو ولكن تراكيز الكلوروفيل في الورقة لم يتأثر بشكل واضح .حيث وجد Einhelling وآخرون (١٩٧٠) بأن Scopoletin سبب تثبيطاً واضحاً لسرعة البناء الضوئي لزهرة الشمس والتبغ ، وان درجة التثبيط والمساحة الورقية لها علاقة بتركيز Scopoletin بالاضافة الى ذلك فان نباتات التبغ المعاملة بتركيز 10^{-3}M Scopoletin كانت كمية ثاني اوكسيد الكاربون المثبت ٥١٪ مقارنة بمعاملة السيطرة . كما لاحظ Nickell , Lodhi (١٩٧٣) انه قد حصل تثبيط في عملية اخذ ثاني اوكسيد الكاربون من قبل انواع من الحشائش النامية في محلول غذائي مضاف اليه المستخلص الساخن لاوراق Celtis laevigata المعروف بتاثيراته التضادية. وجد Roshchina وآخرون (١٩٧٩) بأن المستخلص المائي للاجزاء الخضرية لـ (Cicuta virosa) ثبط حركة الكلوروبلاست في نبات (Elodea canadensis) كما ثبط وبشكل شديد عملية الفسفرة وإنتاج NADP+ (Nicotin amididenine diphosphate) في الكلوروبلاست المعزولة من نبات البزاليا كما واثرت بشكل بسيط تفاعلات السيتوكروم. وجد Patterson (١٩٨١) بأن تركيز 10^{-3}M من gallic acid, ferulic, trans-cinnamic, Caffeic و Vanillic acid سبب انخفاضاً واضحاً في تراكيز الكلوروفيل في اوراق نبات فول الصويا ، وكذلك حدث اختزال في عملية البناء الضوئي . عليه مما تقدم فان الادلة تشير الى ان الكثير من عوامل التضاد الحياتي التي تثبط نمو النباتات تكون كافية للتأثير بشكل مباشر او غير مباشر على سرعة البناء الضوئي .

٥- التأثير في عملية التنفس Effect on Respiration

ان التأثير الحاصل في عملية التنفس هو بالاساس ناتج عن تأثير مركبات التضاد الحياتي في الانزيمات الخاصة بتلك العملية كأنزيم Succinate dehydrogenase وتأثير الاحماض الفينولية البسيطة ومشتقات benzoic acid على هذا الأنزيم . لاحظ Patrick (١٩٥٥) بأن المستخلص المائي لمحلول التربة التي تحتوي على جذور الخوخ المتحللة سببت تثبيطاً كاملاً لتنفس جذور الخوخ التي نميت في هذا المحلول . لقد بين Van Sumere وآخرون (١٩٧١) أن العديد من cinnamic acid, benzoic acid, aldehydes, quinones و Coumarins اثرت في سرعة اخذ الاوكسجين من قبل خلايا خميرة (*Saccharomyces cerevisiae*) وان معظم هذه المركبات كان لها دور تحفيز غير ان عدداً قليلاً منها ثبط أخذ الاوكسجين مثل quinones . كما وجد نفس الباحثون بأن المركبات المذكورة كان لها تأثير مشابه لعملية اخذ الاوكسجين من قبل بذور الخس الذي يشبه ماحدث في تنفس خلايا الخميرة . وجد Muller وآخرون (١٩٦٩) بأن نوعين من التربينات المتطايرة (dipentene , cineole) المستخلصة من اوراق *Salvia leucophyla* قللت وبشكل واضح الاوكسجين المستهلك من معلق المايتوكوندريا المأخوذ من (الشوفان البري *Avena fatua*) أو نوع من (الخيار Cucumis sativus) وهذا التثبيط ظهر في جزء من دورة كريس عند تحويل Succinate الى Fumarate أو Fumarate الى Malate . كما أوضح Koeppe (١٩٧٢) ان غياب الفوسفات غير العضوية (P1) يحفز سرعة أخذ الأوكسجين من قبل المايتوكندريا المعزولة من الذرة الصفراء ، كما ان الاكسدة تقلل NADH (Nicotinamideadenine dinucleotide) ، Succinate ، Malate+ Pyruvate .ولكن بوجود الفوسفات غير العضوية (P1) بتركيز 3μm أو اكثر ثبط اكسدة Succinates و Malate + pyruvate كما قلل السيطرة على التنفس وكذلك نسبة ADP/o التي يتم الحصول عليه من اكسدة NADH و : Malate pyruvate أو Succinate . وجد Van sumere وآخرون (١٩٧١) بأن عدداً من المركبات التي حفزت أخذ الاوكسجين منْ قبل خلايا الخميرة وبنفس الوقت خفضاً نسبة ADP/o التي نتجت من اكسدة NADH من قبل المعلق المعزول من المايتوكندريا ومن

هذه المركبات التي سببت التحفيز Salicylolde و 2-methyl 1,4- naphthoquinone و Cinnamic acid و Cinnamaldehyde و B-resorcylaldehyde و Scopoletin . كما وجد Stenlid (١٩٦٨) بأن Flavonoids و maringenin و 2,4,4 trihydroxychalcone ثبطت عملية الفسفرة في النباتات الراقية.

٦- التاثير في بناء البروتينات والتغيرات في الدهون

Effect on Protein and Changes in Lipid

اشارت الكثير من الدراسات في هذا المجال الى ان بعض المركبات التضادية أثرت بشكل واضح على نمو النباتات وذلك بسبب تثبيطها لعملية انتقال الاحماض الامينية وتكوين البروتينات ، فقد لوحظ بأن البطاطا المزروعة بين المسافات الموجودة تحت اشجار التفاح الصغيرة اعطت بعض الافرازات التي اثرت على نمو الاشجار وقللت المحتوى الكلي من النتروجين في الافرع والجذور وسببت زيادة في الالبومين المذاب ، وخفضت البروتين المتبقي . وقد وجد Zweigct وآخرون (١٩٧٢) أن quinones سبب زيادة في نسبة C^{14} في السكروز و glycine ، ومن ناحية اخرى سببت نقصان في C^{14} في الدهون و glutamic acid . واستنتجوا بأن quinones لم ينشط المرافق الانزيمي (coenzyme A)A لذا سبب قلة في NADPH . كما وتوصل Croak (١٩٧٢) و Van Sumere وآخرون (١٩٧١) الى أن Cinnamic acid و Ferulic acid ثبطت تكوين البروتين. وقد ذكر Einhellig (١٩٧١) بان Tannic acid ربما يؤثر على تمثيل RNA .

أما Cameron و Julian (١٩٨٠) فقد وجد بأن Cinnamic acid بتركيز 0.05 mw و Fercilic acid بتركيز 0.5mw ثبطت وبشكل واضح تمثيل البروتين في بادرات الخس عندما أضيف خلال فترة الانبات .

٧- التثبيط في تمثيل الهومغلبين البقولي

Inhibition of Leghemoglobin Synthesis

لوحظ ان هناك أدلةً كثيرةً تؤكد بأن عدداً من النباتات تسبب تثبيط بكتريا

الرايزوبيا التي تقلل بدورها عدد العقد الجذرية في البقوليات الملقحة بهذه البكتريا وكما تقلل الهيموغلبين البقولي الذي تحتويه هذه العقد الجذرية وأكد ذلك Rice(١٩٦٤، ١٩٦٨ ، ١٩٧١ ، ١٩٧٢) و Blum و Rice (١٩٦٩) . من المعروف ان العقد الجذرية تحتوي على الهيموغلبين الذي يؤثر على تثبيت النتروجين ، وان نقصان عدد العقد الجذرية او الهيموغلبين يسبب نقصاً في نمو البقوليات وخاصة في المناطق التي تكون محتواها من النتروجين منخفض .

٨- التأثير في نفاذية الاغشية Effect on Membrane Permeability

هناك الكثير من الادلة تؤكد بأن لمواد التضاد الحياتي تأثيرات واضحة في نفاذية الاغشية الخلوية ، حيث ذكر Muller (١٩٦٩) بأن نوعين من التربينات المتطايرة (Cincole و Dipentene) الناتجة من اوراق *Salvia leucophyta* أظهرت نقصاً في نفاذية الغشاء الخلوي . ولكن لم أنئذ تفسيراً واضح لهذه الحقيقة . بينما نجد أن Levitan و Baker (١٩٧٢) قدما بعض الأدلة التي تنص على أن هناك عدداً من الوسائل التضادية التي تعمل على تغيير نفاذية الاغشـية الخلوية حيث ظهـر بأن 2- naphthoate و Cinnamate و benzoate و Salicylate وبعض مشتقاتها سببت زيادة في نفاذية الغشاء الخلوي لبعض النباتات البحرية *Navanax inermis* . ومن ناحية أخرى فأن التأثير يتعلق بدرجة ذوبان المركبات الموجودة في الغشاء الخلوي وتركيز الأيونات الحلقية الملائمة . وقد أشار Owens (١٩٦٩) الى أن عدداً من Polypeptide antibiotics ، Polypeptide marasmins و Animal polypeptide toxins أظهرت تأثيراتها البايولوجية وبشكل أولي عن طريق تغيير نفاذية الاغشية الخلوية . وقد اضاف ايضاً انه في حالة استعمال Victorin treated tissue الخاص بنوع من نبات الشوفان الحساس ووضعه في Bathing solution جعلت هذه المعاملة أن تفقد الانسجة خاصية التوصيل بعد مرور (٥) دقائق من وقت المعاملة ، بينما لوحظ أن الانواع المقاومة من نبات الشوفان لم تظهر هذا التغيير . كما وأوضح بأن Fusaric acid ينتج من قبل عدة انواع تعود الى الفطر *Fusarium* الذي سبب تغييراً في نفاذية

الاغشية وكان تفسير ذلك مع بعض الاستثناءات بأن معظم علائم التغييرات الأولية والتلف الذي يحدث للخلايا هو نتيجة للتغيير في نفاذية الغشاء السايتوبلازمي للماء والايونات وهذا دليل واضح على مايحصل من تغييرات في نفاذية الاغشية الخلوية ومن الآليات المهمة لفعل التضاد الحياتي .

٩- التثبيط لبعض الانزيمات المتخصصة

Inhibition of Specific Enzymes

1- Pectolytic Enzymes

ان قابلية المسببات المرضية لاختراق خلايا العائل يعتمد وبدرجة كبيرة على تأثير هذه الانزيمات التي تنتج من قبل المسببات المرضية . ان معرفة التأثيرات الناتجة عن المواد التي تطرحها النباتات على هذه الانزيمات من الامور المهمة جداً ويجب ان تؤخذ بنظر الاعتبار في فهم مقاومة النباتات للامراض . لقد اوضح Williams (١٩٦٣) بأن عصير التفاح ثبطت الانزيمات الخاصة بمرض *Sclerotinia fructigena* الذي يسبب التعفن البني للثمار ونتيجة للبحوث التي قام بها Williams واخرون (١٩٦٣) حول تأثير الفينولات البسيطة المعروفة مثل Chlorogenic acid ، Flavonoids ، التي هي من نوع غير مؤكسدة ومؤكسدة للانزيمات والموجودة في عصير التفاح التي اختبرت ضد نشاط النوعين (Tissue-macerating و Polygalacturonase) الناتجان من ترشيح الوسط العائد *S.fructigena* لم يظهر اية تأثيرات غير مؤكسدة على نشاط هذين النوعين ولكن المركبات المؤكسدة أثرت على كلا النوعين . وفي دراسة اخرى لوحظ بأن Tannic acid كان له تأثير تثبيطي واضح على كلا النوعين . وهناك دليل واضح على ان بعض عوامل التضاد الحياتي ثبطت نشاط هذه الانزيمات وذلك بعد أكسدة المركبات ، وان هذا التأثير لبعض Phytoncides ينتج من قبل النباتات الراقية على نشاط المسببات المرضية للاحياء المجهرية ويعتبر مهماً جداً من الناحية البيئية .

٢- السليلوز 2. Cellulose

يعتبر السليلوز من الناحية البيئية مهماً جداً لما له من دور مهم في عملية التفسخ وذلك بسبب احتواء النباتات على كميات كبيرة منه . لقد اوضح Starkey (١٩٦٨) بأن Wattle tannin ثبطت وبشكل ملحوظ فعل أو عمل السليلوز كما وسبق له أن اوضح بأن Wattle tannine سبب ابطاءً في عملية تفسخ اشباه أو انصاف السليلوز وكذلك السليلوز وذلك بوجود الوسط الخاص للاحياء المجهرية الذي تم الحصول عليه من التربة ، كما ووجد بأن Tannine أظهر تثبيطاً لفعل الانزيمات . ان دور مواد التضاد الحياتي مهم جداً من الناحية البيئية في عملية التفسخ وقد حظيت هذه المسألة باهتمام كبير من قبل الباحثين ولاتزال تحتاج الى بحوث عديدة لتغطية بقية الجوانب التي لها علاقة وثيقة بالموضوع .

٣- 3. Catalase & Peroxidase

ان المعلومات المتوفرة حالياً عن تأثير المثبطات على عمل الانزيمات محدودة. لقد اوضح Dzubenko و Petrenko (١٩٧١) بأن مستخلصات الجذور للذرة الصفراء ثبط النمو وأثر على نشاط الكتاليز والبيروكسيديز لنوع من بذور الادغال في : *(Chenopodium album)* و *(Amaranthus retroflexus)* كما وبين Benoit و Starkey (١٩٦٨) بأن Tannins سبب تقليلاً أو بمعنى آخر حد من نشاط Catalase وPeroxidase.

٤- 4. Phosphorylases

لقد وجد Schwimmer (١٩٥٨) بأن درنات البطاطا تحتوي على الفينولات المتعددة Polyphenol التي ثبطت نشاط الفسفرة في البطاطا ، وقد تم اختبار نشاط Chlorogenic acid و Caffeic acid و Catechol كل على انفراد ضد النشاط الانزيمي وتوصل بأن معظم هذه المواد كان لها دوراً تثبيطياً هذا من ناحية ومن ناحية اخرى فان Chlorogenic acid يعتبر من المثبطات المهمة في عملية الفسفرة لقشور البطاطا ، كما واضاف Sondheimer (١٩٦٢) أن تركيز الفينولات المتعددة في قشور البطاطا ربما تكون بتركيز عالٍ لذا يظهر تأثيرها التثبيطي لعملية الفسفرة وبشكل كامل .

5. Other Enzymes ٥-

هناك ادلة كثيرة ومهمة عن العوامل والمواد التي تعمل في تثبيط النشاط الانزيمي ولكن معظم هذه الادلة لاتتعلق بشكل كبير بالدور الرئيسي للتضاد الحياتي . لقد اوضح Starkey (١٩٦٨) بأن التأنين قلل نشاط الانزيمات الآتية .

amylase, myrosinase, pepsin, proteinase dehydrogenases, decarboxylases, invertase, phosphatases, ß- glucosidase, aldolase, polypheoloxidas, lipase, urease, trypsin & chymotrypsin .

6. Miscellaneous Mechanisms ٦-

لقد توصل Hauscha وآخرون (١٩٤٥) الى أن Cysteine و Glutathione لهما تأثيراً واضحاً في تقليل نشاط حامض Parasorbic acid . ولكن لم يحدث نفس التأثير بالنسبة لـ Cystine, Glycine, Glutamic acid وان سبب هذا التثبيط أو السمية قد يكون متعلق باللاكتينات غير المشبعة Unsaturated lactones مثل Penicillic acid, Patulin . كما أوضح Cavallito و Haskell (١٩٤٥) نفس الظاهرة ولنفس الفترة الزمنية ، حيث وجدا بأن صفات المضاد الحيوي Pencillin واللاكتينات غير المشبعة كانت غير نشطة أو قل نشاطهما بفعل وجود المركبات التي تمتلك مجموعة SH للاكتينات غير المشبعة ، واستنتجوا بأن مجموعة المضاد الحيوي للاكتينات غير المشبعة ربما ثبطت نشاط الانزيمات عند اتحادها مع مجموعة SH أو مجموعة لأنزيمات Amino للانزيم الخلص بالبروتين ، وهذا من الممكن ان يظهر أو يكون اساس فعل ميكانيكية المثبط من نوع اللاكتينات غير المشبعة التي تشمل Coumarins, Protoanemonia, Strophanthidin, Digitoxigenin, etc. بالاضافة الى مركبات اخرى غير التي ذكرت أنفاً . كما بحث Morgan و Powell (١٩٧٠) تأثير الـ Coumarin على نمو الرويشة لبعض انواع من نباتات العائلة البقولية ، حيث ظهر بأن Coumarin حفز انتاج الـ ethylene وبنفس الوقت اكد Fuchs (١٩٧٠) بأن العديد من الفينولات المشبعة شجعت ايضاً انتاج ethylene من قبل قشور

ثمـــار الحمضيات ، كما وأوضح Riov وآخـــرون (١٩٦٩) بأن تشـــجيع اعطـــاء Phenylalanine Ammonia Lyase (PAL) في قشور ثمار الحمضيات تم السيطرة عليه بواسطة ethylene ، ومن المعلوم أن (PAL) هو عبارة عن انزيم يدخل أو يشترك في حالة تكوين Cinnamic acid من Phenylalanine وهذا دليل واضح عن مدى العلاقة أو الارتباط الموجودة مابين ethylene والتأثيرات المحتملة عن مواد التضاد الحياتي . ومن ناحية اخرى وجد Owens وآخرون (١٩٧١) بأن Rhizobitoxine ثبط انتاج ethylene للذرة البيضاء التي كانت نامية تحت الاضاءة ، كما وثبط الانسجة في ثمار التفاح التي دخلت مرحلة الشيخوخة بنسبة تقدر بحدود ٧٥ ٪ كما وظهر حصول تثبيط في انتاج ethylene من methionine وليس من خلال عملية انتاج أو تمثيل methionine . كما وجد Sandfaer (١٩٦٨) انه في حالة زراعة صنفين من الشعير بطريقة مختلطة أدت هذه الطريقة الى زيادة عدد الازهار العقيمة في واحد من الاصناف ونقص عددها في الصنف الآخر مقارنة بالطريقة التقليدية الاعتيادية في الزراعة ، أي عندما زرع كل صنف على انفراد . بالاضافة الى ذلك فقد حصل نفس التأثير عند عزل جذور نباتات الشعير لكلا الصنفين في حاويات مفصولة الواحدة عن الاخرى لعدم سماح حصول التنافس بينهما ، واقترح بان سبب ذلك قد يعود الى وجود بعض المركبات الطيارة Volatile compounds وأشار ايضاً الى أن كل الاحتمالات الاخرى لم تقرر بشكل كاملْ . كما أوضح Adams وآخرون (١٩٧٠) بأن المغسولات النباتية المتأتية من الشجي رات كان لها دور مهم في عدم ظهور النباتات تحت هذه الشجيرات وقد وجد بأن حرق بقايا النباتات بعد الحصاد يسبب زيادة سمك الطبقة السطحية للتربة ، مما يحد أو يمنع ظهور النباتات الموسمية لعدة سنوات بعد عملية الحرق من ناحية اخرى اشار الى انعدام ظهور بعض النباتات تحت الشجيرات بالرغم من عدم تعرض التربة لعملية الحرق بينما كانت كثافة النباتات الموسمية في التربة البعيدة عن موقع الشجيرات أو المحيطة بها بنسبة لابأس فيها وهذا دليل واضح على ان سبب ذلك يعود الى تأثير التضاد الحياتي بسبب المواد المضافة الى البيئة من قبل الشجيرات عن طريق عملية الغسيل للأجزاء

الهوائية لها وهذه تمثل ميكانيكية اعتيادية لفعل التضاد الحياتي وبصورة عامة ممكن القول بأن دراسة ميكانيكية عمل التضاد الحياتي لم تبحث بشكل كامل ولكن بلا شك فان البحوث المستقبلية ستظهر حلولا جديدة لهذه الميكانيكية .

الفصل الرابع
Chapter Four
اجزاء النبات الحاوية على المثبطات وطرائق دخولها الى البيئة
Plant Parts That Contain Inhibitors and Ways in Which Inhibitors Enter the Environment

اولاً - اجزاء النبات — Plant Parts

١- الجذور — Roots

الجذور تحتوي على كميات قليلة من المثبطات لمواد التضاد الحياتي مقارنة بما تحتويه الاوارق بصورة عامة ، ولكن هناك بعض الحالات تكون على العكس من ذلك ، حيث أكد ذلك الكثير من الباحثين منهم Bonner و Galston (١٩٤٤) ، Frisbey وآخرون (١٩٥٣) ، Nickell (١٩٦٠) ، Sallans, Gqant (١٩٦٤) ، Rice (١٩٧٢) Robinson و(١٩٧٢) Rice ، Pancholy (١٩٧٣) .

حيث وجد بورزان (١٩٨٩) انخفاض طول الجذير لبادرات صنفي الحنطة (بكره جو-١ وابو غريب - ٣) بعمر (٣٠) يوماً بصورة مستمرة عند استمرار فترات التعفن من (٣ - ٣٠) يوماً ، وبمقدار ٧٪ ، ٤ر٧٪ ، ٧ر١٠٪ ، ٦٪ ، ٦ر٩٪ ، ٧٪ ، ٦ر٦٪ الجدول (٣) ، فقد لوحظ ازدياد اطوال الجذير في بادرات صنف الحنطة بكره جو - ١ بنسبة ٣٥٪ مقارنة مع طول الجذير لبادرات الصنف ابو غريب - ٣ ، كما وحصلت زيادة واضحة في الوزن الجاف للجذير بمقدار ٤ر١٨٪ في معاملة المستخلصات لقش الحنطة غير المعفن. كما انخفض الوزن الجاف للجذير وبمقدار ١٠٪ في بادرات صنف أبي غريب -٣ . الجدول (٤) . ولاحظ فيصل (١٩٩٠) بأن مستخلصات جذور الذرة الصفراء المزروعة تحت شدة إضاءة واعمار مختلفة سببت تثبيطاً في نسبة انبات بذور الحنطة (أبو غريب -٣ ومكسيباك) ، وان قوة التثبيط تقل كلما تقدم النبات في العمر الجدول (٥) ، حيث تفوق العمر الثالث للنبات (٩٢)

الجدول (٣) يبين تأثير مستخلصات بقايا الجزء الخضري المعفنة لعدة فترات لمحصول الحنطة صنف مكسيباك في طول الجذير بعد ٣٠ يوماً من الانبات لصنفين من الحنطة ، عن (بورزان ١٩٨٩)

الاصناف	فترات التعفن								تأثير الاصناف
	مسيطر	بدون تعفين	٣ أيام	٦ أيام	١٢ يوما	١٨ يوما	٢٤ يوما	٣٠ يوما	
بكرة جو-١	٣٥٫٦٠	٣٨٫٠٥	٣٤٫٨٢	٣٣٫٠٧	٣٧٫٦٥	٣٣٫٥٢	٣٥٫٩٢	٣٤٫٥٦	٣٥٫٣٤
ابو غريب	٢٦٫٢٧	٢٣٫٣٥	٢٢٫٤٥	٢٢٫١٢	٢٠٫٤٠	٢٢٫٣٧	٢١٫٥٧	٢٣٫٧٠	٢٢٫٧٨
تأثير فترات التعفن	٣٠٫٩٣	٣٠٫٧٠	٢٨٫٦٣	٢٧٫٦٠	٢٩٫٠٢	٢٧٫٩٥	٢٨٫٧٥	٢٨٫٨٨	

أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال ٠٥٪

للاصناف = ٩٦٣ر٠

فترات التعفن = ٩٢٧ر١

الاصناف × فترات التعفن = ٥٠٠٥ر٢

الجدول (٤) يبين تأثير مستخلصات بقايا الجزء الخضري المعفنة لعدة فترات لمحصول الحنطة صنف مكسيباك في الوزن الجاف للجذير بعد ٣٠ يوماً من الانبات لصنفين من الحنطة . عن (بورزان ١٩٨٩)

الاصناف	فترات التعفن								تأثير الاصناف
	مسيطر	بدون تعفين	٣ أيام	٦ أيام	١٢ يوما	١٨ يوما	٢٤ يوما	٣٠ يوما	
بكرة جوّ-١	٠ر٢٦٦	٠ر٢٤٠	٠ر٢٦٦	٠ر٢٥١	٠ر٢٤٤	٠ر٢٥٣	٠ر٢٥٦	٠ر٢٤٩	٠ر٢٥٣
ابو غريب	٠ر١٣٧	٠ر٢٣٦	٠ر٢٤٠	٠ر٢٢٧	٠ر٢٣٣	٠ر٢٥٣	٠ر٢٤٨	٠ر٢٤٠	٠ر٢٢٧
تأثير فترات التعفن	٠ر٢٠١	٠ر٢٣٨	٠ر٢٥٣	٠ر٢٣٩	٠ر٢٣٩	٠ر٢٥٣	٠ر٢٥٢	٠ر٢٤٤	

أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال ٠ر٠٥٪

للاصناف = ٠ر٠١٥

فترات التعفن = ٠ر٠٣١

الاصناف × فترات التعفن = ٠ر٠٤٤

الجدول (٥) يبين تأثير المستخلصات المائية للجذور تحت شدة إضاءة وأعمار مختلفة لمحصول (الذرة الصفراء) في النسبة المئوية للإنبات لصنفين من الحنطة . عن (فيصل ١٩٩٠)

الأصناف	مستخلصات شدة الإضاءة	عمر النبات ٨ أيام	عمر النبات ٥٢ يوماً	عمر النبات ٩٢ يوماً	الأصناف × شدة الإضاءة	تأثير الأصناف	تأثير شدة الإضاءة
أبو غريب	مسيطر (ماء مقطر)	٩٩	٩٩	٩٩	٩٩		
	مستخلص الإضاءة الأولى	٩٤	٩٦	٩٨	٩٦		
	الإضاءة الثانية	٩٣	٩٤	٩٥	٩٤		
	الإضاءة الثالثة	٩١	٩٢	٩٣	٩٢		
مكسيباك	مسيطر (ماء مقطر)	٩٧	٩٩	٩٩	٩٨		
	مستخلص الإضاءة الأولى	٩٦	٩١	٩٨	٩٥		
	الإضاءة الثانية	٦٦	٩٢	٩٠	٨٣		
	الإضاءة الثالثة	٩٠	٩٤	٩٤	٩٣		
الأصناف × عمر النبات	أبو غريب	٩٤	٩٥	٩٦		٩٥	
	مكسيباك	٨٧	٩٤	٩٥		٩٢	
شدة الإضاءة × عمر النبات	مسيطر (ماء مقطر)	٩٨	٩٩	٩٩			٩٩
	مستخلص الإضاءة الأولى	٩٥	٩٤	٩٨			٩٦
	الإضاءة الثانية	٨٠	٩٣	٩٣			٨٩
	الإضاءة الثالثة	٩١	٩٣	٩٤			٩٣
تأثير عمر النبات		٩١	٩٥	٩٦			

أقل فرق معنوي عند مستوى أحتمال ٠٥٪

للأصناف = ٠٧٤٠ر١ شدة الإضاءة = ٢٤٦١ر٢ العمر = ٢١٣١ر٢

الأصناف × شدة الإضاءة = ٣٤٨٠ر٣ الأصناف × العمر = ٣٠١٤ر٣ شدة الإضاءة × العمر = ٤٢٦٢ر٤

الأصناف × شدة الإضاءة × العمر = ٦٠٢٨ر٦

الجدول (٦) : يبين تأثير مرحلة النمو لمحاصيل الذرة الصفراء ، الحنطة والحمص المزروعة في تربة عقرة على طول البادرات لصنفين من حنطة الخبز . عن (الراوي ١٩٩١) .

الاصناف	نوع المحصول	ماء مقطر (معاملة المسيطر)	مرحلة النمو الاولى	مرحلة النمو الثانية	الصنف * نوع المحصول	تأثير الاصناف	تأثير نوع المحصول
مكسيباك	الذرة الصفراء	٣ر٩٨	٢ر٦٥	٢ر٧٤	٣ر١٢		
	الحنطة	٣ر٩٨	٣ر٢٠	٣ر٧٢	٣ر٦٣		
	الحمص	٣ر٩٨	٢ر٨٤	٣ر٤٥	٣ر٤٢		
المتوسط الحسابي		٣ر٩٨	٢ر٨٩	٣ر٣٠			
صابربك	الذرة الصفراء	٣ر٩٧	٢ر٢٩	٢ر٧٠	٢ر٩٨		
	الحنطة	٣ر٩٧	٣ر٥٣	٣ر٧١	٣ر٧٣		
	الحمص	٣ر٩٧	٣ر٢١	٣ر٦٢	٣ر٥٤		
المتوسط الحسابي		٣ر٩٧	٣ر٠١	٣ر٣٤			
الصنف * مرحلة النمو	مكسيباك	٣ر٩٨	٢ر٨٩	٣ر٣٠		٣ر٣٩	
	صابربك	٣ر٩٧	٣ر٠١	٣ر٣٤		٣ر٤٤	
مرحلة النمو * نوع المحصول	الذرة الصفراء	٣ر٩٧	٢ر٤٧	٢ر٧٢			٣ر٠٦
	الحنطة	٣ر٩٧	٣ر٣٦	٣ر٧١			٣ر٦٨
	الحمص	٣ر٩٧	٣ر٠٢	٣ر٥٤			٣ر٥١
مرحلة النمو		٣ر٩٧	٢ر٩٥	٣ر٣٢			

اقل فرق معنوي عند مستوى احتمال ٥ ٪ للاصناف = غ. م.

مرحلة النمو = ٠ر٠٨

نوع المحصول = ٠ر٠٨

الاصناف * مرحلة النمو = ٠ر١٢

الاصناف * نوع المحصول = غ. م.

مرحلة النمو * نوع المحصول = ٠ر١٥

الاصناف * مرحلة النمو * نوع المحصول = ٠ر٢١

يوماً على العمر الثاني (٥٢) يوماً ، وجدت الراوي (١٩٩١) بأن لنوع التربة ومرحلة نمو النبات تأثيرات واضحة في نمو النبات ومن ضمنها الجذور وافرازاتها من مواد التضاد الحياتي الجدول (٦).

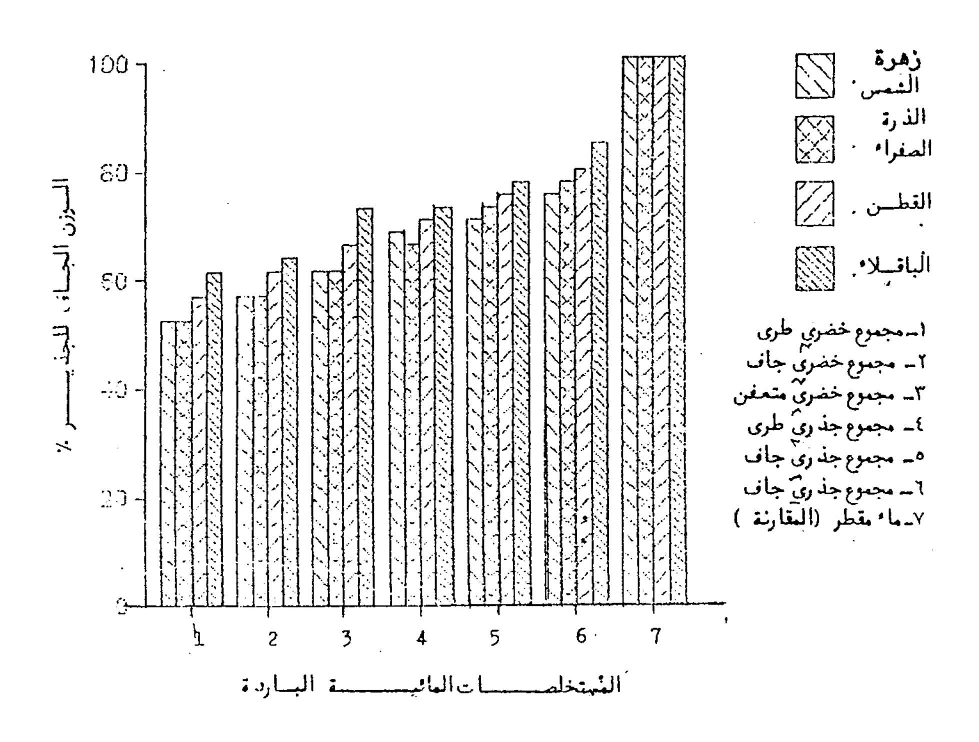
وأوضحت الجبوري (١٩٩٥) بان متبقيات الحنطة المتواجدة في التربة والمعفنة لعدة فترات أثرت في نمو جذر محصول فول الصويا كما وتباينت بعض اصناف هذا المحصول للاستجابة للتأثير التثبيطي لتلك المتبقيات .

٢- السيقان Stems

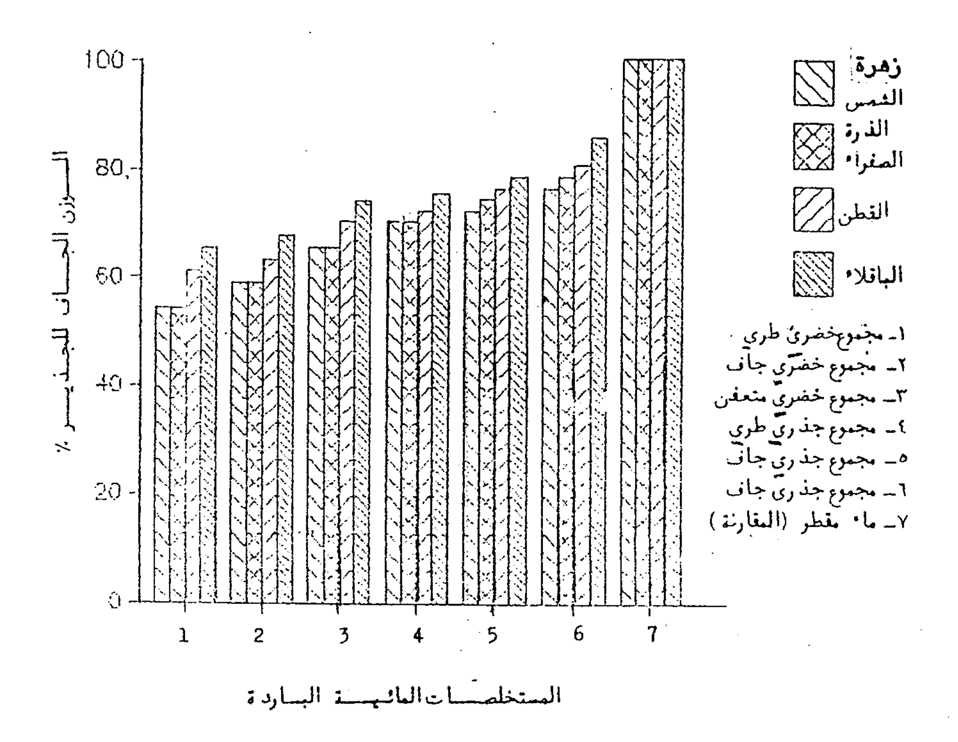
يؤكد الباحثون بأن سيقان النباتات تحتوي على مواد ذات تأثير تضادي تثبيطي، وفي حالات أخرى تعتبر السيقان المصدر الرئيس لحصول التثبيط ، وبالرغم من ان السيقان النباتية لم تختبر لوحدها لمعرفة تأثيرها التضادي ولكن ثبت بأنها تحتوي على كميات من المثبطـــات (Gottshall وأخـــرون ١٩٤٩ ، Nickell ١٩٦٠ ،Rice Abdul - wahab ١٩٦٧ و Muller , Bell ١٩٧٣) .

٣- الاوراق Leaves

تعتبر الاوراق من الاجزاء الرئيسية المهمة في النبات لها دوراً مهماً في عملية البناء الضوئي. وهي تمثل المصدر الرئيسي لمثبطات التضاد الحياتي على هيئة سموم نباتية ، وقد درس تأثير الاوراق من قبل العديد من الباحثين منهم (Osborn (١٩٤٣) Evenari (١٩٤٩) ، Muller, Muller (١٩٦٤) ، Rico, (١٩٦٧) Abdul Wa-hab (١٩١٧) ، Rice و Pancholy (١٩٧٣) . لقد وجدت جنان (١٩٨٨) ان المستخلصات المائية للمتبقيات النباتية لزهرة الشمس سببت تثبيطا واضحاً لنمو جذير بادرات الحنطة بينما في المستخلصات المائية للباقلاء ، كان أقل تثبيطا ووجد بأن الجذير اكثر حساسية للمعاملة لتلك المستخلصات من الرويشة الشكل (٧ و ٨) .



الشكل (٧) تأثير المستخلصات المائية الباردة للمحاصيل في الوزن الجاف للرويشة لبادرات الحنطة (ابو غريب) ، (مختبرية) . عن (جنان ١٩٨٨)



الشكل (٨) تأثير المستخلصات المائية الباردة للمحاصيل في الوزن الجاف للجذير لبادرات الحنطة (مكسيباك) ، (مختبرية) . عن (جنان ١٩٨٨)

لاحظت جنان (١٩٨٨) أنّ التأثير التثبيطي للمستخلصات المائية للمجموع الخضري لمحصول زهرة الشمس والذرة الصفراء أعلى من تأثير القطن والباقلاء الجدول (٧) وان المستخلص المائي للمجموع الخضري خفض الوزن الجاف للرويشة في نبات الحنطة اكثر من مستخلصات الجذور ، وأضافت بأن النقصان الحاصل في وزن الرويشة لبادرات الحنطة ربما يعود الى تأثير مركبات التضاد الحياتي الموجودة في الاجزاء النباتية لتلك المحاصيل والقابلة للذوبان في الماء ، والذي قد يكون هو السبب في تأثيره على امتصاص العناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات وعلى عملية البناء الضوئي .

٤- الازهار Flowers

أجريت القليل من البحوث لمعرفة محتويات الازهار من المثبطات ، ولكن لحد الأن لم يعُرف بأن الازهار تحتوي على مستوى عال من مواد التضاد الحياتي (Gottshall وآخرون ١٩٤٩) Nickell ١٩٦٠ ، Rice ١٩٦٨ ، Vieitez و Ballester (١٩٧٢).

٥- الثمار Fruits

كان المعروف سابقاً بأن الثمار لاتحتوي على مواد أو مثبطات التضاد المباشر ولكن نتائج البحوث الحديثة أكدت بأن الثمار ولعدد من الأنواع النباتية تحتوي على هذه المواد التي كان لها تأثير تثبيطي على إنبات البذور ولكثير من النباتات ، كما انه تبين بأن لها تأثيراً على الاحياء الدقيقة وذلك بسبب احتواء الثمار على العديد من السموم (Everari ١٩٤٩ ، Massart ١٩٥٧ ، Varga ، Koves ١٩٥٩ ، Rice, Al- Naib ١٩٧١).

٦- البذور Seeds

أخذت البذور حيزاً كبيراً في الدراسات والبحوث التي اثبتت بأن بذور عدد من النباتات تحتوي على بعض مواد التضاد الحياتي ، وجرى اختبار لهذه المواد ، وثبتت

الجدول (٧) : تأثير المستخلصات المائية الباردة لمحاصيل زهرة الشمس والذرة الصفراء والقطن والباقلاء في طول الرويشة (بعد ٨ أيام من الزراعة) لبادرات صنفين زراعيين من الحنطة والتداخلات فيما بينها : عن (جنسان ١٩٨٨) .

الاصناف	المستخلصات المائية	طول الرويشة (سم)			
		زهرة الشمس	الذرة الصفراء	القطن	الباقلاء
ابو غريب	مجموع خضري طري	٨ر٥	٦ر٢	٦ر٨	٧ر٣
	مجموع خضري جاف	٥ر٥	٦ر٥	٧ر-	٧ر٥
	مجموع خضري متعفن	٦ر٨	٧ر-	٨ر-	٨ر٥
	مجموع جذري طري	٨ر٥	٧ر٨	٨ر٥	٩ر-
	مجموع جذري جاف	٨ر٣	٧ر٩	٨ر٧	٩ر٢
	مجموع جذري متعفن	٩ر٥	٨ر٨	٨ر٨	١٠ر-
	ماء مقطر (المقارنة)	١٠ر٥	١٠ر٥	١٠ر٥	١٠ر٥
المتوسط الحسابي للصنف أبو غريب		٧ر٨	٧ر٨	٨ر٣	٨ر٩
مكسيباك	مجموع خضري طري	٧ر-	٧ر٥	٧ر٨	٨ر٦
	مجموع خضري جاف	٦ر٩	٨ر-	٧ر٥	٨ر٨
	مجموع خضري متعفن	٧ر٨	٨ر٤	٩ر-	٩ر٧
	مجموع جذري طري	٩ر٨	٩ر٥	٩ر٨	١٠ر٥
	مجموع جذري جاف	٩ر٧	٩ر٨	١٠ر-	١٠ر٦
	مجموع جذري متعفن	١٠ر٥	١٠ر٦	١١ر-	١١ر٣
	ماء مقطر (المقارنة)	١٢ر-	١٢ر-	١٢ر-	١٢ر-
المتوسط الحسابي للصنف ماكسيباك		٩ر-	٩ر٤	٩ر٦	١٠ر٢
المتوسط الحسابي	مجموع خضري طري	٦ر٤	٦ر٩	٧ر٣	٨ر-
	مجموع خضري جاف	٦ر٢	٧ر٣	٧ر٣	٨ر٢
	مجموع خضري متعفن	٧ر٣	٧ر٧	٨ر٥	٩ر٢
	مجموع جذري طري	٩ر١	٨ر٧	٩ر٢	٩ر٨
	مجموع جذري جاف	٩ر-	٨ر٨	٩ر٣	٩ر٩
	مجموع جذري متعفن	١٠ر-	٩ر٧	٩ر٩	١١ر-
	ماء مقطر (المقارنة)	١١ر٣	١١ر٣	١١ر٣	١١ر٣
ابو غريب	مجموع خضري	٦ر-	٦ر٥	٧ر٢	٧ر٧
	مجموع جذري	٨ر٧	٨ر١	٨ر٦	٩ر٤
مكسيباك	مجموع خضري	٧ر٢	٧ر٩	٨ر١	٩ر-
	مجموع جذري	١٠ر-	٩ر٩	١٠ر٢	١٠ر٨
المتوسط الحسابي	مجموع خضري	٦ر٦	٧ر٢	٧ر٦	٨ر٣
	مجموع جذري	٩ر٣	٩ر-	٩ر٤	١٠ر١
اقل فرق معنوي على مستوى ٥ ٪ (المستخلصات × الاصناف)		٠ر٦٥	٠ر٦٨	٠ر٣٥	٠ر٣٨
اقل فرق معنوي على مستوى ٥ ٪ (نوع الجزء المستخلص × حالته)		٠ر٣٢	٠ر٣٤	٠ر٣١	٠ر٣٠
اقل فرق معنوي على مستوى ٥ ٪ (الاصناف × نوع الجزء المستخلص)		٠ر٣٠	٠ر٢٨	٠ر٣١	٠ر٢٩

بأن لها تأثيرات تثبيطية على مرحلة إنبات بذور عدد لابأس من المحاصيل وكذلك على نشاط احياء التربة المجهرية (Evenari ١٩٤٩ ، Frisbey وآخرون ١٩٥٣ ، Miyamoto وآخرون ١٩٦١ ، Bums, Harris ١٩٧٠ Prutenskaya ١٩٧٢) .

ثانياً - طرق دخول مواد التضاد الحياتي الى البيئة

هناك عدة طرق ممكن من خلالها ان تطرح النباتات مواد التضاد الحياتي من اجزائها النباتية الى البيئة ومن ثم تحدث بعض التأثيرات على مراحل نمو النباتات الاخرى المختلفة ومن هذه الطرق :

١- التطاير Volatilization

التطاير من الطرق المهمة التي تؤثر بعض النباتات على نباتات اخرى بفعل طرح بعض المواد المتطايرة ، وقد أجريت دراسات مكثفة لمعرفة تأثيرات المركبات المتطايرة (Volatile compounds) ، وتبين بأن العديد من هذه المركبات كان لها تأثير تثبيطي على انبات البذور ونمو النباتات ومن الامثلة على ذلك Elmer (١٩٣٢) أوضح بأن المواد المتطايرة من أشجار التفاح أثرت في نمو البطاطا النامية بالقرب منها وكان التأثير واضحاً جداً . كما تبين بأن الابخرة الخاصة بالثوم تعتبر كمبيدات بكتيرية لبعض الاحياء الدقيقة مثل *Mycobacterium copea* (Wallon وآخرون ١٩٣٦) . لقد وجد Mull-er وآخرون (١٩٦٤) بأن انواعاً عديدة التابعة Sagebruch تطرح بعض المواد الزيتية المتطايرة التي كان لها دور تثبيطي لانواع خاصة من البكتريا بالاضافة الى تأثيرها على مرحلة الانبات ونمو البادرات . إن اشجار اليوكالبتوس جنس Eucalyptus عرف عنها بأنها تعطي بعض التربينات (Terpenes) التي كان لها تأثير تثبيطي واضح على انبات البذور ونمو البادرات للانواع النباتية النامية تحتها ، وقد شخصت تلك المثبطات وظهر بأنها Caffeic acid , Ferullc acid , Champhore , α - Pinene (del moral fmuller ١٩٧٠) . لقد اوضح Bakar (١٩٦٦) بأن مثبطات النمو المتطايرة الناتجة من *Eucalyptus globulus* كانت اكثر تثبيطاً لنمو جذور Cucumis من تأثيرها

على جذور Eucalyptus لقد وجد Muller , Del Moral (١٩٧٠) بأن الاوراق الطرية E. Camaldulensis تعطي كميات كبيرة من التربينات المتطايرة والتي كانت ذات تأثير سمي لنمو النبات . Rice , Neill (١٩٧١) بأن المثبطات المتطايرة التي تعطي من الاوراق الطرية لنبات *Ambrosia psilostachga* تلعب دوراً مهماً في التعاقب للحقول القديمة . Dadykin وآخرون (١٩٧٠) بأن اوراق البنجر السكري ، الطماطة والبطاطا الحلوة وجذور الجزر اعطت عدة مثبطات متطايرة . وبينت الدراسات التي قام بها السعداوي وآخرون (١٩٨٥) بأن المركبات المتطايرة للاوراق المتساقطة والخضراء لاشجار النارنج ذات تأثير تثبيطي على انبات البذور ونمو البادرات وقد تمكنوا من عزل عدة مثبطات ذات طبيعة فينولية من اوراق النارنج الصفراء والخضراء باستعمال تقنية الكروماتوغرافي ، وقد تم تشخيص المركبات (Citronellal, Octamol, Limonene , B- Pinene وبصورة عامة يمكن القول بأن المثبطات المتطايرة من عدد من النباتات يكون تأثيرها واضحاً بيئياً تحت الظروف الجافة وشبه الجافة التي تساعد على انتقال هذه المواد الى مسافات ابعد ومن ثم احداث التأثير التثبيطي الناتج عنها .

٢- الغسيل Leaching

وجد بأن مركبات التضاد الحياتي يمكن ان تغسل من الاجزاء النباتية الحية والميتة كالاوراق وتتجمع في التربة مؤثرة على النباتات المزروعة أو الكائنات الدقيقة ، حيث ظهرت كثيراً من هذه المركبات في مغسولات الاوراق لمحاصيل الشليم والشعير والشوفان والحنطة والرز والتي لها تأثير تثبيطي على الانبات ونمو النباتات الاخرى كالحنطة والذرة البيضاء وبعض الأدغال . وان البايولوجيين كانوا دائماً يهتمون بهذه المغسولات النباتية لما لها من تأثيرات على نمو النباتات بالاضافة الى تأثيراتها البيئية على الترب التي تتجمع فيها ، وقد شخصت هذه المركبات الموجودة في مغسولات الاجزاء النباتية المختلفة لبعض النباتات بأنها أحماض فينولية . كما وجد بأن الغسيل الناتج من اوراق زهرة الشمس ثبطت انبات البذور والوزن الجاف لنباتات

التبغ والبطاطا وذلك لاحتوائها على الفايتوتوكسينات التي تستقر في التربة تحت الظروف الحقلية لفترة معينة بحيث تتراكم حتى مستوى التثبيط . كما وان مغسولات الاجزاء الهوائية لبعض الاشجار والشجيرات كأشجار اليوكالبتوس ثبطت نمو النباتات الحولية العشبية النامية تحتها ، وقد شخصت هذه المثبطات وظهر بانها (Scopolin , Gentisic acid , Coffeic acid , ferulic acid , Comphore , P- Coumory , α - Pinene , Chlorogenic acid) كما أن نواتج غسل اوراق فول الصويا قللت نمو الرويشة لبادرات الحنطة ، وان مغسولات اوراق الذرة البيضاء كان له تأثير واضح على بعض الادغال خلال فترة الانبات والنشوء المبكر لبادرات هذه الأدغال بتأثير المركبات وتبين ان الغسيل المتأتي من الاوراق الحية أو الميتة للأنواع النباتية الآتية يحتوي على مثبطات النمو *Juglans sp.* (١٩٥٨ Bode) *Camelina alyssum* (١٩٦٠ Beyer , Grummer) ، *Juglans nigro, Melilotus alba* (١٩٦١ Winter) ، *Crysanthemum morifolium* (١٩٦٨ Turkey, Kozel) ، وزهرة الشمس *Helianthus annuus* (١٩٦٨ Rice, Wilson ، ١٩٧١ Rice) *Phus copallina* (١٩٦٩ Rice, Blum) *Atriplex polycarpa* (١٩٦٩ cornelius) *Comptonia sp.* (١٩٦٩ Fraser) *Adenostoma fasciculatum* (١٩٦٩ Muller, Mcpherson) ، *Platanus occidentalis* (Rice, Al-Naib ١٩٧١) . *Brassica nigra* (١٩٧٣ Muller, Bell) . كما اوضح demoral وآخرون(١٩٧٨) أن هناك الكثير من المركبات الفينولية غير المشخصة (aglycomes) وعدد من (glycosides) والتربينات وجدت في مغسولات العديد من النباتات ، واستطاع السعداوي (١٩٨٣) تشخيص تسعين حامضاً دهنياً في بقايا الدغل *Polygonum aviculare* وقد أظهرت هذه الحوامض تأثيراً تثبيطياً على نمو بعض الحشائش مثل حشيش برمودا (bermudagrass) وكذلك على بعض سلالات البكتريا المثبتة للنتروجين .

وأشارت دراسات أخرى بأن مغسولات الاوراق لنوع من اشجار الصنوبر قللت النسبة المئوية لانبات بذور فول الصويا ذات البذور السوداء والصفراء ، كما قللت استطالة الجذور في نبات فول الصويا ذات البذور الصفراء .

٣- افرازات الجذور Roots Exudation

ان جذور معظم النباتات لها القدرة على انتاج أو افراز كميات كبيرة من المركبات العضوية وحتى فيما اذا كانت هذه النباتات نامية تحت ظروف مسيطر عليها ومعقمة وعند الحديث عن افرازات الجذور فانها تشمل كل المثبطات الناتجة عن الجذور الحية عندما لاتوجد عملية غسيل ، تطاير أو بقايا الاجزاء العليا للنبات . هناك عدد من الباحثين وجدوا بأن الكثير من المركبات العضوية هي افرازات الجذور الحية لكثير من الانواع النباتية (Lundegardh , Stenlid ١٩٤٤، Fries , Forsman ١٩٥١ ، Eberharat ١٩٥٤ ، katznelson وآخرون ١٩٥٠ ، Petrii , Chrastil ١٩٥٥ ، Rovira ١٩٥٦ ، ١٩٦٥ ، ١٩٦٩ ، ١٩٧١) ، من الناحية العملية هناك صعوبة في تحديد اي من المركبات التي تظهر خارج الجذور هل هي ناتجة عن افرازات الجذور أو نتيجة خدش للجدران الخارجية للخلايا أو مصدر آخر لهذه الافرازات . وبصورة عامة مفهوم افرازات الجذور (Root exudates) يستخدم من المنطلق الواسع ليعبر عن المثبطات الناتجة من الجذور الحية عندما لايكون هناك غسيل أو تطاير أو بقايا نبات متحللة . العديد من المحاصيل من ضمنها الحنطة ، الشوفان ، الذرة وضحت من قبل Reed, Schreiner (١٩٠٧) بأنها تعطي عن طريق جذورها افرازات ثبت فيما بعد بأنها ذات طبيعة تثبيطية . وأضيفت بعد ذلك بعض المحاصيل الاخرى التي تثبت احتواء افرازات جذورها على مثبطات مثل guayule (Bonner , Calston ١٩٤٤) ، وفول الصويا عديمة العقد الجذرية (Elkan ١٩٦١) ، القرع والطماطا (Gaidamak ١٩٧١) ، كما تبين وجود بعض المركبات التي تفرزها الجذور السليمة التي شملت السكريات مثل الكلوكوز ، المالتوز ، والكالكتوز والاحماض الامينية مثل الفالين والكلوتامين والالنين والاحماض العضوية (valeric acid , lycolic acid) وبعض القواعد النتروجينية مثل (الكوانين والأدنين) والانزيمات مثل (الانفرتيز ، والاميليز) وبعض الفيتامينات والنيوكليوتايدات والمحفزات النمائية) .

تختلف طبيعة وكمية المواد المفرزة من الجذور باختلاف النباتات ، حيث وجد ان البقوليات بصورة عامة عندما تنمو في المحلول المغذي ولمدة عشرين يوماً اعطت

افرازات من الجذور بحدود ٩ر٢ - ٣ر٤ مليغرام من السكريات المختزلة لكل نبات ، في حين اعطى نبات الهرطمان مركبات كاربونية مكافئة لـ ٦ر١ - ٩ر٢٪ من الكاربون في الجذور ، أما المجموع الجذري للحنطة فيعطي افرازات ٨ر٢ - ٥ر٢٢ مليغرام من الكاربون لكل نبات خلال شهرين من النمو ، كما وان كمية السكريات (الكالكتوز ، والكلوكوز ، والمالتوز) تختلف في افرازات جذور نبات الحنطة والشعير . أما بقية السكريات فتكون كميتها متساوية في النباتين . ان افرازات جذور بعض المحاصيل كنبات زهرة الشمس لها تأثير تضادي ، حيث قللت الانبات والارتفاع والوزن الطري والجاف لنبات فول الصويا والذرة الصفراء والشوفان البري ، كما وان افرازات جذور الشوفان البري قللت الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري لبادرات الحنطة وهذا التثبيط بسبب وجود مركبات Vanilic acid , Scopoletin في تلك الافرازات ، ووجد ايضاً ان افرازات جذور انواع من الذرة البيضاء ثبطت معنوياً انبات البذور ونمو البادرات لنبات *Amaranthus retraflexus* . لقد أثبتت جنان (١٩٨٨) ان افرازات الجذور لمحاصيل زهرة الشمس والذرة الصفراء والقطن والباقلاء الموضحة في الجدول (٨) أدت الى تثبيط انبات بذور الحنطة ونمو المجموع الخضري والجذري للبادرات الذي تمثل بنقص في أطوال البادرات والجذور ، وانعكس على الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري ، بالاضافة الى ذلك كان انبات البذور ونمو بادرات الحنطة المعرضة لافرازات جذور الباقلاء أفضل من تلك التي تعرضت لافرازات جذور زهرة الشمس ، الذرة الصفراء والقطن . وتؤكد نتائج فيصل (١٩٩٠) بأن المستخلصات المائية لجذور البذرة الصفراء المزروعة تحت شدة اضاءة واعمار مختلفة على نمو الحنطة أثرت على طول الجذير ، حيث ازداد طول الجذير في عمر (٩٢) يوماً مقارنة مع العمر الاول (٨) أيام والعمر الثاني (٥٢) يوماً ، كما وتفوق الصنف أبو غريب على الصنف مكسيباك ، وظهر حصول تثبيط في تأثير المستخلصات وللاضاءات الثلاثة قياساً مع معاملة الماء المقطر المبينة بالجدول (٩) . كما وبين الباحث نفسه بأن الصنف اظهرا سلوكاً مختلفاً قد يعود الى العوامل الوراثية والفسلجية لكلا الصنفين بالاضافة الى ذلك فان الزيادة الحاصلة مع تناقص

الجدول (٨) : تأثير افرازات الجذور لمحاصيل زهرة الشمس ، الذرة الصفراء ، القطن والباقلاء في الانبات والنمو (بعد ٣٠ يوماً من الزراعة) لبادرات صنفين زراعيين من الحنطة والتداخلات فيما بينها : عن (جنسان ١٩٨٨) .

الاصنـــاف	افرازات الجذور	الصفـــــــات				
		النسبة المئوية للانبات ٪	طول البادرة (سم)	طول الجذر (سم)	الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم)	الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم)
ابو غريب	افرازات جذور زهرة الشمس	٧٨ر٥	٢٠ر١	٢٩ر٣	٣٠٠ر٠	٢٢ر٠
	افرازات جذور الذرة الصفراء	٧٩ر٥	٢٠ر٨	٣١ر-	٣١٠ر٠	٢٣ر٠
	افرازات جذور القطن	٨٢ر-	٢١ر٢	٣٢ر٤	٣١٨ر٠	٢٣ر٠
	افرازات جذور الباقلاء	٨٥ر-	٢٢ر٦	٣٧ر-	٣٣٢ر٠	٢٥ر٠
	ماء مقطر (المقارنة)	٩٠ر-	٢٣ر-	٣٨ر-	٣٤ر٠	٢٦ر٠
المتوسط الحسابي للصنف أبو غريب		٨٣ر-	٢١ر٥	٣٣ر٥	٣٢ر٠	٢٣٨ر٠
مكسيباك	افرازات جذور زهرة الشمس	٨١ر-	٢٢ر-	٣٠ر٨	٣١٧ر٠	٢٣٢ر٠
	افرازات جذور الذرة الصفراء	٨٣ر-	٢٢ر٩	٣٢ر-	٣٢٠ر٠	٢٤٥ر٠
	افرازات جذور القطن	٨٤ر-	٢٣ر٥	٣٤ر-	٣٣٠ر٠	٢٥٠ر٠
	افرازات جذور الباقلاء	٨٦ر-	٢٤ر٥	٣٨ر٨	٣٥٠ر٠	٢٧٠ر٠
	ماء مقطر (المقارنة)	٩٢ر-	٢٤ر٧	٤٠ر-	٣٦٠ر٠	٢٨٠ر٠
المتوسط الحسابي للصنف ماكسيباك		٨٥ر٢	٢٣ر٥	٣٥ر٣	٣٣٥ر٠	٢٥٥ر٠
المتوسط الحسابي	افرازات جذور زهرة الشمس	٧٩ر-	٢٠ر٥	٣٠ر-	٣١ر٠	٣٢٥ر٠
	افرازات جذور الذرة الصفراء	٨١ر-	٢١ر٤	٣٢ر-	٣١٥ر٠	٢٣٧ر٠
	افرازات جذور القطن	٨٢ر-	٢٢ر-	٣٣ر-	٣٢٤ر٠	٢٤٠ر٠
	افرازات جذور الباقلاء	٨٥ر٥	٢٣ر٤	٣٨ر-	٣٤ر٠	٢٦٢ر٠
	ماء مقطر (المقارنة)	٩١ر-	٢٤ر-	٣٩ر-	٣٥ر٠	٢٧٠ر٠
اقل فرق معنوي على مستـــوى ٥ ٪ (الاصناف × افرازات الجذور)		٢ر٨	٤٠ر٠	٣٧ر٠	٠٤٠ر٠	٠٤٠ر٠
اقل فرق معنوي على مستـــوى ٥ ٪ (افرازات الجذور)		٢ر-	٢٨ر٠	٣٠ر٠	٠٢٥ر٠	٠٢٧ر٠

الجدول (٩) : يبين تأثير المستخلصات المائية للجذور تحت شدة إضاءة وأعمار مختلفة لمحصول (الذرة الصفراء) في طول الرويشة (سم) بعد ٨ أيام من الانبات لصنفين من الحنطة . عن (فيصل ١٩٩٠)

الاصناف	مستخلصات شدة الاضاءة		عمر النبات ٨ أيام	عمر النبات ٥٢ يوماً	عمر النبات ٩٢ يوماً	الاصناف × شدة الاضاءة	تاثير الاصناف	تاثير شدة الاضاءة
أبو غريب	مسيطر	(ماء مقطر)	٣٫٢٢٦	٣٫٧٤٦	٣٫٩٦٢	٣٫٦٥٨		
	مستخلص	الاضاءة الاولى	٣٫٣٠٩	٢٫٧٢٩	٤٫٢٤٥	٣٫٤٢٨		
		الاضاءة الثانية	٣٫٣٣٦	٢٫٠٠٠	٣٫٢٧٥	٢٫٨٧٠		
		الاضاءة الثالثة	٣٫٣١٢	٣٫٦٧٧	٤٫١١١	٣٫٧٠٠		
مكسيباك	مسيطر	(ماء مقطر)	٣٫١٦٨	٣٫٩٩٩	٣٫٨٦٧	٣٫٦٧٨		
	مستخلص	الاضاءة الاولى	٣٫٠٣١	٢٫٦٧٠	٣٫٣٨٨	٣٫٠٣٠		
		الاضاءة الثانية	٣٫٠٢٥	١٫٨٤١	٢٫٩٦٦	٢٫٦١٤		
		الاضاءة الثالثة	٢٫٦٣٦	٣٫٣١١	٤٫٠٥٠	٣٫٣٣٢		
الاصناف × عمر النبات	أبو غريب		٣٫٣٠٦	٣٫٠٣٨	٣٫٨٩٩		٣٫٤١٤	
	مكسيباك		٢٫٩٦٨	٢٫٩٥٥	٣٫٥٦٨		٣٫١٦٣	
شدة الاضاءة × عمر النبات	مسيطر	(ماء مقطر)	٣٫٢١٧	٣٫٨٧٢	٣٫٩١٥			٣٫٦٦٨
	مستخلص	الاضاءة الاولى	٣٫١٧٠	٢٫٧٠٠	٣٫٨١٦			٣٫٢٢٩
		الاضاءة الثانية	٣٫١٨٥	١٫٩٢٠	٣٫١٢٠			٢٫٧٤٢
		الاضاءة الثالثة	٢٫٩٧٤	٣٫٤٩٤	٤٫٠٨١			٣٫٥١٦
تاثير عمر النبات			٣٫١٣٧	٢٫٩٩٧	٣٫٧٣٣			

أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال ٠٥ ٪

للاصناف = ٠٥٦ر٠ شدة الاضاءة = ٠٧٩ر٠ العمر = ٠٦٨ر٠

الاصناف × شدة الاضاءة = ١١٢ر٠ الاصناف × العمر = ٠٩٧٤ر٠ شدة الاضاءة × العمر = ١٣٧ر٠

الاصناف × شدة الاضاءة × العمر = ١٩٤ر٠

شدة الاضاءة تعود الى ان لشدة الاضاءة تأثيراً واضحاً على افرازات الاحماض الامينية ، وان التحفيز ربما يرجع الى وجود مواد مشجعة للنمو وعزى السبب في زيادة التحفيز مع تناقص شدة الاضاءة الى ان لشدة الاضاءة تأثيراً واضحاً على تراكيز مواد التضاد الحياتي ، وان تراكيز هذه المواد تزداد مع نقصان شدة الاضاءة . كما وجدت الراوي (١٩٩١) انخفاض قوة التثبيط مع تقدم النبات في العمر وحصول اعلى تثبيط في مرحلة النمو الاولى ، وقد يعزى السبب الى وجود اختلافات في كمية ونوعية افرازات الجذور مع العمر وربما توجد مواد مثبطة تزداد كميتها مع تقدم النبات في العمر ولذلك فان بعض المواد المثبطة لاتفرز في الاعمار الفتية أو قد تفرز بكميات قليلة ، كما وتزداد هذه الكميات في النباتات الناضجة الجدول (١٠) .

٤- المتبقيات النباتية وتحللها في التربة

Decay of Plant Residues in the Soil

ان المتبقيات النباتية الناتجة عن عدة مصادر تشكل مكونات مهمة من التربة ، وهذه المواد تكون على هيئة أنسجة ميتة ، تتحلل بفعل عوامل بايولوجية او غير بايولوجية ، وخلال التحلل تحدث عدة تداخلات معقدة من تحولات وتكوينات ، لهذا فان التربة والمناطق المحيطة بجذور النباتات المزروعة في تلك التربة قد تحتوي على كميات مختلفة من المركبات الكيمياوية والتي لها تأثيرات مهمة على جميع أوجه تطور النباتات . ان بقايا المحاصيل يمكن استعمالها لوقاية التربة من التعرية التي من الممكن ان تتعرض لها نتيجة الرياح أو المياه ، كما وان خلال التحلل السريع للنباتات المتفسخة تكون المحاصيل مجهزة بالمصدر الاول من المعادن لنمو النبات ، بالاضافة الى التأثيرات المفيدة في تركيب التربة وسعتها الحقلية عن طريق اضافة المادة العضوية ، حيث من خلال العملية التحليلية لبقيا النباتات فان مختلف المركبات العضوية تشترك في اكثر التفاعلات البايولوجية ، وهذه المركبات تظهر مجالاً واسعاً من الخصوصية ، حيث تشير نتائج التجارب البايولوجية وبشكل مباشر او غير

الجدول (١٠) تأثير المستخلصات المائية لجذور الذرة الصفراء ، الحنطة والحمص تحت درجات حرارة مختلفة والمزروعة في تربة عقرة وبمرحلتي نمو في سرعة إنبات صنفين من حنطة الخبز . عن (الراوي ١٩٩١)

الأصناف	درجة الحرارة	الذرة الصفراء: مسيطر (ماء مقطر)	الذرة الصفراء: مرحلة النمو الاولى	الذرة الصفراء: مرحلة النمو الثانية	الحنطة: مسيطر (ماء مقطر)	الحنطة: مرحلة النمو الاولى	الحنطة: مرحلة النمو الثانية	الحنطة: مسيطر (ماء مقطر)	الحنطة: مرحلة النمو الاولى	الحنطة: مرحلة النمو الثانية	الصنف × الحرارة (الذرة الصفراء)	الصنف × الحرارة (الحنطة)	الصنف × الحرارة (الحمص)	تأثير الأصناف (الذرة الصفراء)	تأثير الأصناف (الحنطة)	تأثير الأصناف (الحمص)	تأثير درجات الحرارة (الذرة الصفراء)	تأثير درجات الحرارة (الحنطة)	تأثير درجات الحرارة (الحمص)
مكسيباك	١٥م	٠ر٩١٦	٠ر٦٤٦	٠ر٧٣٩	٠ر٩١٦	٠ر٦٥٥	٠ر٧٥٢	٠ر٩١٦	٠ر٧٢٥	٠ر٧٨٤	٠ر٧٦٧	٠ر٧٧٤	٠ر٨٠٨						
	٢٠م	٠ر٩٣٢	٠ر٦٤٨	٠ر٥٨٨	٠ر٩٨٧	٠ر٥٨٠	٠ر٦٧٨	٠ر٩٨٥	٠ر٧٠٩	٠ر٨٠٠	٠ر٧١٢	٠ر٧٤٨	٠ر٨٣١						
	٢٥م	٠ر٩٥٩	٠ر٥٩١	٠ر٦٩٥	٠ر٩٤٧	٠ر٤٦٣	٠ر٦٤٢	٠ر٩٤٧	٠ر٨٧٢	٠ر٧٩٥	٠ر٧٤٩	٠ر٦٨٤	٠ر٨٧٢						
المتوسط الحسابي للصنف مكسيباك		٠ر٩٣٥	٠ر٦٢٨	٠ر٦٦٤	٠ر٩٥٠	٠ر٥٦٦	٠ر٦٩٠	٠ر٩٤٩	٠ر٨١٧	٠ر٧٩٣									
صابريك	١٥م	٠ر٩٣٦	٠ر٦٩٢	٠ر٧٣٠	٠ر٩٤٥	٠ر٦٥٢	٠ر٧٣٠	٠ر٩٤٥	٠ر٧٥٦	٠ر٦٢٣	٠ر٧٨٦	٠ر٧٧٥	٠ر٧٧٥						
	٢٠م	٠ر٩٥٨	٠ر٦٥٠	٠ر٩٧٠	٠ر٩٨٠	٠ر٦٣٦	٠ر٦٣٦	٠ر٩٨٤	٠ر٩٦٥	٠ر٨٢٩	٠ر٨٥٩	٠ر٧٤٧	٠ر٩٣٦						
	٢٥م	٠ر٩٤٩	٠ر٥٠٣	٠ر٥٤٣	٠ر٩٢٢	٠ر٧١٨	٠ر٦٨٠	٠ر٩١٤	٠ر٧٥٩	٠ر٨٠٤	٠ر٦٦٥	٠ر٧٧٣	٠ر٨٣٦						
المتوسط الحسابي للصنف صابريك		٠ر٩٤٧	٠ر٦١٥	٠ر٧٨٤	٠ر٩٥٠	٠ر٦٦٥	٠ر٦٨٢	٠ر٩٤٨	٠ر٨٢٧	٠ر٧٥٢									
الصنف × مرحلة النمو	مكسيباك	٠ر٩٣٦	٠ر٦٢٨	٠ر٦٦٤	٠ر٩٥٠	٠ر٥٦٦	٠ر٦٩١	٠ر٩٤٩	٠ر٧٦٧	٠ر٩٣٢				٠ر٧٤٣	٠ر٧٣٥	٠ر٨٨٣			
	صابريك	٠ر٩٤٧	٠ر٦١٥	٠ر٧٨٤	٠ر٩٥٠	٠ر٦٦٥	٠ر٦٨٢	٠ر٩٤٨	٠ر٨٢٧	٠ر٧٥٢				٠ر٦٨٢	٠ر٧٦٦	٠ر٨٤٢			
درجة الحرارة × مرحلة النمو	١٥م	٠ر٩٢٦	٠ر٦٦٩	٠ر٧٣٥	٠ر٩٣١	٠ر٦٥٣	٠ر٧٤١	٠ر٩٣١	٠ر٧٤١	٠ر٧٠٤							٠ر٧٧٧	٠ر٧٧٥	٠ر٧٩٢
	٢٠م	٠ر٩٤٥	٠ر٦١٥	٠ر٨١٩	٠ر٩٨٦	٠ر٦٠٣	٠ر٦٥٧	٠ر٩٨٥	٠ر٨٣٧	٠ر٨١٥							٠ر٨٠٤	٠ر٧٤٨	٠ر٨٧٩
	٢٥م	٠ر٩٥٤	٠ر٥٤٧	٠ر٦١٩	٠ر٩٣٤	٠ر٥٩٠	٠ر٦٦١	٠ر٩٣٠	٠ر٨١٣	٠ر٧٨٠							٠ر٧٠٧	٠ر٧٢٨	٠ر٨٤٨
تأثير مرحلة النمو		٠ر٩٤٢	٠ر٦٢١	٠ر٧٢٤	٠ر٩٥٠	٠ر٦١٥	٠ر٦٨٦	٠ر٩٤٨	٠ر٧٩٧	٠ر٧٧٣									

اقل فرق معنوي عند مستوى إحتمال ٥٪

	الأصناف	درجات الحرارة	مرحلة النمو	الأصناف × درجات الحرارة	الأصناف × مرحلة النمو	درجة الحرارة × مرحلة النمو	الأصناف × درجة الحرارة × مرحلة النمو
الذرة الصفراء	= غ م .	= غ م	= ١٣٠ر٠	= ٢٢٥ر٠	= غ م	= غ م	= ٣١٨ر٠
الحنطة	= ٠٥٣ر٠	= ٠٦٥ر٠	= ٠٥٣ر٠	= ٠٩٠ر٠	= ٠٧٥ر٠	= ٠٩٠ر٠	= ١٣٨ر٠
الحمص	= غ م.	= غ م.	= غ م.	= غ م.	= غ م.	= غ م.	= غ م.

مباشر الى هذه المركبات الناتجة عن التحلل تأثيرات محفزة ومثبطة للنباتات والاحياء المجهرية لكثير من الفعاليات الحيوية كمثبط لأنبات البذور ، التنفس ونمو البادرات وفقدان الجذور للونها الطبيعي ومن ثم موتها. ان مشكلة تحديد كون المثبطات الموجودة في التربة هي نتيجة لتحررها من المواد المتفسخة أمر صعب جداً ان لم يكن مستحيلا والسبب في ذلك لان هناك مصادر أخرى للمثبطات من الممكن ان تصل الى التربة . كما وان للاحياء المجهرية دوراً رئيسياً في عملية تحويل المركبات من حالة غير سامة الى حالة سامة مثال على ذلك amygdalin الموجود في بقايا الخوخ (Patrick ١٩٥٥) ، أو انتاج Patulin من قبل الفطر *Penicillium urticae* النامي على متبقيات الحنطة (McCalla , Norstadt ١٩٦٣) . أو انتاج Patulin والمثبطات الفينولية من قبل *Penicillium expansum* النامي على بقايا التفاح (Borner ١٩٦٣) ، أو الحصول على المثبطات الاخرى نتيجة لتفسخ البقايا النباتية من الاحياء المجهرية (Koch, Patrick ١٩٥٨، Patrick وأخرون ١٩٦٣) بالاضافة الى ذلك هناك الكثير من المثبطات تكون نتيجة الغسل للبقايا النباتية الميتة ، حيث تفقد أغشية خلايا هذه المتبقيات خاصية النفاذية ، فان العديد من المثبطات مثل معظم Flavonoids (aglycones) يذوب هو الوحيد تدريجياً وببطء بالماء وهذا يتحرر فقط خلال عملية التفسخ . ان Phlorizin موجود في بقايا التفاح ويتحرر عن طريق التحلل أو عملية الغسيل للبقايا النباتية وثبت بانه مثبط لبادرات التفاح . لقد أكد Borner (١٩٥٩) بأن هناك مشكلة في عدم امكانية اعادة زراعة أشجار التفاح في ترب كانت مزروعة سابقاً بهذه الاشجار ، وأوضح بانه من الضروري زراعة بادرات التفاح في اراضي لم يسبق وانها زرعت بهذه الاشجار . وان من الاعراض المهمة التي تظهر على أشجار التفاح المزروعة في ترب كانت فيها سابقاً هذه الاشجار هي اعاقة النمو وقصر السلاميات ، وفقدان الجذور للونها الطبيعي ، ونقصان في نمو قمة الجذور ، ومن الاسباب المقترحة لهذه الحالات تغذية النبات ، النيماتودا ، والسموم او المثبطات النباتية . وهناك العديد من الانواع النباتية التي من الممكن ان تتحرر مثبطات النمو من بقاياها خلال عملية التحلل ، وهذه تشمل الحنطة والشوفان (Borner ١٩٦٠) ،

Guenzi وآخرون ١٩٦٧) ، الشعير والشليم (Borner ١٩٦٠) ، الذرة الصفراء والبيضاء (Guenzi واخرون ١٩٦٧) ، التفاح (Borner ١٩٥٩) ، *Artemisia absinthium* (Funke ١٩٤٣) ، *Agropyron repens* (Wellbank ١٩٦٠) زهرة الشمس (Rice ١٩٦٨ ، Rice wilson ١٩٦٨ و Rice parks ١٩٦٩) *Acorus Calamus* (Szczepanska ١٩٧١) ، *Setaria faberti* (Koeppe, Bell ١٩٧٢) ، *Andropogon* (Rice ١٩٧٢) السلجم (Muller , Bess ١٩٧٣) . لاحظت جنان (١٩٨٨) ان اضافة المجموع الخضري لمحاصيل زهرة الشمس والذرة الصفراء والقطن والباقلاء سواء أكان طريا أم جافاً أم متعفناً وطريقة الاضافة سطحية أم تحت البذور أم مخلوطة مع التربة أدت الى تثبيط في الطول والوزن الجاف للمجموع الجذري لبادرات الحنطة بعد (٣٠) يوماً من الزراعة ، كما وأكدت ان المركبات المتحررة من المتبقيات النباتية تمتص من قبل الجذور ومن ثم ينعكس تأثيرها على المجموع الخضري للنباتات ، كما وان اضافة المتبقيات النباتية لمحصول زهرة الشمس تأثيره التثبيطي أوضح على نمو بادرات الحنطة ، يليه محصول الذرة الصفراء والقطن ، بينما اضافة متبقيات الباقلاء كان تأثيرها التثبيطي قليلاً جداً على نمو المجموع الجذري مقارنة بالمحاصيل الاخرى الجدول (١١ و ١٢) . أكدت نتائج محمد (١٩٨٩) بأن اضافة مخلفات الحنطة الى التربة ثبطت الانبات ونمو البادرات وانخفاض الحاصل لصنفين من الحنطة (بكره جو -١ وأبو غريب -٣) الجدول (١٣) كما لاحظت الراوي (١٩٩١) بان لنوع التربة والمحاصيل التي كانت مزروعة فيها (الذرة الصفراء والحنطة والحمص) ومرحلة نمو النبات تأثيرات واضحة على نمو الحنطة التي زرعت في تلك التربة ، حيث ظهر تأثير لنوع المحصول ، فقد كانت نسبة تثبيط بقايا الحنطة أقل من التثبيط الحاصل في الذرة الصفراء والحمص ، وان التثبيط يقل مع تقدم النبات بالعمر .

الجدول (١١) : تأثير الاضافة ونوعها وطريقتها للمجموع الخضري لمحاصيل زهرة الشمس والذرة الصفراء والقطن والباقلاء في الوزن الجاف للمجموع الخضري (بعد ٣٠ يوماً من الزراعة) لبادرات صنفين زراعيين من الحنطة والتداخلات فيما بينها : عن (جنان ١٩٨٨).

الاصناف	نوع الاضافة	طريقة الاضافة	الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم) - الاضافات: زهرة الشمس	الذرة الصفراء	القطن	الباقلاء
ابو غريب	مجموع خضري طري	اضافة سطحية	٠ر٢٩٥	٠ر٢٩٥	٠ر٣٠٠	٠ر٣٣
		تحت البذور	٠ر٢٦٩	٠ر٢٧٦	٠ر٢٧٥	٠ر٣٢
		مخلوط مع التربة	٠ر٢٧١	٠ر٢٨٥	٠ر٢٨٢	٠ر٣١
	مجموع خضري جاف	اضافة سطحية	٠ر٢٩٨	٠ر٢٩٩	٠ر٣٠٨	٠ر٣٤
		تحت البذور	٠ر٢٧٨	٠ر٢٨٩	٠ر٢٩٠	٠ر٣٢
		مخلوط مع التربة	٠ر٢٨٥	٠ر٢٨٨	٠ر٣٠٠	٠ر٣٢
	مجموع خضري متعفن	اضافة سطحية	٠ر٣٠٢	٠ر٣١٠	٠ر٣٢	٠ر٣٥
		تحت البذور	٠ر٢٨٩	٠ر٢٨٩	٠ر٣٠١	٠ر٣١
		مخلوط مع التربة	٠ر٢٨٥	٠ر٢٩٠	٠ر٣٠	٠ر٣٢
	بدون اضافة (المقارنة)		٠ر٣٤	٠ر٣٤	٠ر٣٤	٠ر٣٤
المتوسط الحسابي للصنف ابو غريب			٠ر٢٩١	٠ر٢٩٦	٠ر٣٠٢	٠ر٣٢٦
مكسيباك	مجموع خضري طري	اضافة سطحية	[illegible]	٠ر٣١٠	٠ر٣٢٠	٠ر٣٤٥
		تحت البذور	٠ر٢٩٥	٠ر٣٩٨	٠ر٢٩٠	٠ر٣٢٧
		مخلوط مع التربة	٠ر٣٠٠	٠ر٣٠٥	٠ر٣٠٠	٠ر٣٤٠
	مجموع خضري جاف	اضافة سطحية	٠ر٣١٦	٠ر٣١٠	٠ر٣٢٥	٠ر٣٦٠
		تحت البذور	٠ر٢٩٨	٠ر٣٠٠	٠ر٣١٠	٠ر٣٣٠
		مخلوط مع التربة	٠ر٣٠٥	٠ر٣٠٧	٠ر٣١٧	٠ر٣٣٦
	مجموع خضري متعفن	اضافة سطحية	٠ر٣١٥	٠ر٣٢٨	٠ر٣٣٨	٠ر٣٦٨
		تحت البذور	٠ر٣٠٨	٠ر٣١٠	٠ر٣٢٠	٠ر٣٣٢
		مخلوط مع التربة	٠ر٣١٠	٠ر٣٠٧	٠ر٣٢٠	٠ر٣٤٤
	بدون اضافة (المقارنة)		٠ر٣٦٠	٠ر٣٦٠	٠ر٣٦٠	٠ر٣٦٠
المتوسط الحسابي للصنف ماكسيباك			٠ر٣١٢	٠ر٣١٤	٠ر٣٢٠	٠ر٣٤٥
ابو غريب	مجموع خضري طري		٠ر٢٧٨	٠ر٢٨٥	٠ر٢٩٩	٠ر٣٢٠
	مجموع خضري جاف		٠ر٢٨٧	٠ر٢٩٢	٠ر٢٨٥	٠ر٣٢٦
	مجموع خضري متعفن		٠ر٢٩٢	٠ر٢٩٦	٠ر٣٠٦	٠ر٣٢٦
		اضافة سطحية	٠ر٢٩٨	٠ر٣٠١	٠ر٣٠٩	٠ر٣٣٠
		تحت البذور	٠ر٢٧٨	٠ر٢٨٤	٠ر٢٨٨	٠ر٣١٦
		مخلوط مع التربة	٠ر٢٨٠	٠ر٢٨٧	٠ر٢٩٤	٠ر٣١٦
مكسيباك	مجموع خضري طري		٠ر٣٠١	٠ر٣٠٤	٠ر٣٠٣	٠ر٣٤٠
	مجموع خضري جاف		٠ر٣٠٦	٠ر٣٠٥	٠ر٣١٧	٠ر٣٤٢
	مجموع خضري متعفن		٠ر٣١١	٠ر٣١٧	٠ر٣٢٦	٠ر٣٤٨
		اضافة سطحية	٠ر٣١٣	٠ر٣١٦	٠ر٣٢٧	٠ر٣٥٧
		تحت البذور	٠ر٣٠٠	٠ر٣٠٢	٠ر٣٠٦	٠ر٣٢٣
		مخلوط مع التربة	٠ر٣٠٥	٠ر٣٠٤	٠ر٣١٢	٠ر٣٤١
	مجموع خضري طري	اضافة سطحية	٠ر٣٠٤	٠ر٣٠٥	٠ر٣١٧	٠ر٣٣٨
		تحت البذور	٠ر٢٨٧	٠ر٢٩٥	٠ر٣٠٠	٠ر٣٢٩
		مخلوط مع التربة	٠ر٢٩٣	٠ر٢٩٧	٠ر٣٠٩	٠ر٣٢٥
	مجموع خضري جاف	اضافة سطحية	٠ر٣٠٦	٠ر٣٠٣	٠ر٣١٠	٠ر٣٥٠
		تحت البذور	٠ر٢٨٤	٠ر٢٨٧	٠ر٢٨٣	٠ر٣٢٥
		مخلوط مع التربة	٠ر٢٨٨	٠ر٢٩٦	٠ر٢٩١	٠ر٣٢٨
	مجموع خضري متعفن	اضافة سطحية	٠ر٣٠٩	٠ر٣١٩	٠ر٣٢٩	٠ر٣٥٩
		تحت البذور	٠ر٢٩٨	٠ر٢٩٩	٠ر٣١٠	٠ر٣٢١
		مخلوط مع التربة	٠ر٢٩٨	٠ر٢٩٩	٠ر٣١٠	٠ر٣٢٧
	بدون اضافة (المقارنة)		٠ر٣٥٠	٠ر٣٥٠	٠ر٣٥٠	٠ر٣٥٠
	المتوسط الحسابي	مجموع خضري طري	٠ر٢٩٥	٠ر٢٩٩	٠ر٣٠٨	٠ر٣٣٠
		مجموع خضري جاف	٠ر٢٩٣	٠ر٢٩٥	٠ر٢٩٥	٠ر٣٣٤
		مجموع خضري متعفن	٠ر٣٠٢	٠ر٣٠٥	٠ر٣١٦	٠ر٣٣٦
		اضافة سطحية	٠ر٣٠٦	٠ر٣٠٩	٠ر٣١٨	٠ر٣٤٩
		تحت البذور	٠ر٢٨٩	٠ر٢٩٤	٠ر٢٩٧	٠ر٣٢٥
		مخلوط مع التربة	٠ر٢٩٣	٠ر٢٩٧	٠ر٣٠٣	٠ر٣٢٦
		بدون اضافة	٠ر٣٥٠	٠ر٣٥٠	٠ر٣٥٠	٠ر٣٥٠
اقل فرق معنوي على مستوى ٥ ٪ (الاصناف × نوع الاضافة × طريقة الاضافة)			٠ر٠٤٧	٠ر٠٤٣	٠ر٠٤٢	٠ر٠٤٥
اقل فرق معنوي على مستوى ٥ ٪ (الاصناف × نوع الاضافة)			٠ر٠٣٢	٠ر٠٣٣	٠ر٠٣٤	٠ر٠٣٢
اقل فرق معنوي على مستوى ٥ ٪ (الاصناف × طريقة الاضافة)						
اقل فرق معنوي على مستوى ٥ ٪ (نوع الاضافة × طريقة الاضافة)			٠ر٠٣٢	٠ر٠٣٣	٠ر٠٣٢	٠ر٠٣٤
اقل فرق معنوي على مستوى ٥ ٪ (نوع الاضافة وطريقة الاضافة)			٠ر٠٣٣	٠ر٠٣٢	٠ر٠٣٣	٠ر٠٣١

الجدول (١٢) : تأثير الاضافة ونوعها وطريقتها للمجموع الخضري لمحاصيل زهرة الشمس والذرة الصفراء والقطن والباقلاء في الوزن الجاف للمجموع الخضري (بعد ٣٠ يوماً من الزراعة) لبادرات صنفين زراعيين من الحنطة والتداخلات فيما بينها : عن (جنان ١٩٨٨).

الاصنـــاف	نوع الاضافة	طريقة الاضافة	الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم) الاضـــافات: زهرة الشمس	الذرة الصفراء	القطن	الباقلاء
ابو غريب	مجموع خضري طري	اضافة سطحية	٠ر١٩٣	٠ر١٩٥	٠ر٢١٣	٠ر٢٢٦
		تحت البذور	٠ر١٨٢	٠ر١٨٥	٠ر٢٠٥	٠ر٢١٥
		مخلوط مع التربة	٠ر١٨٥	٠ر١٧٥	٠ر٢١٠	٠ر٢١٨
	مجموع خضري جاف	اضافة سطحية	٠ر٢١٩	٠ر٢١٢	٠ر٢١٤	٠ر٢٢٥
		تحت البذور	٠ر١٨٨	٠ر٢٠٠	٠ر٢٠٦	٠ر٢١٧
		مخلوط مع التربة	٠ر١٨٦	٠ر١٨٩	٠ر٢١٢	٠ر٢٢٠
	مجموع خضري متعفن	اضافة سطحية	٠ر٢٢٠	٠ر٢٢٥	٠ر٢٣٥	٠ر٢٤٥
		تحت البذور	٠ر١٩٠	٠ر٢٠٠	٠ر٢٢٠	٠ر٢٢٧
		مخلوط مع التربة	٠ر١٩٢	٠ر٢١٣	٠ر٢٢٥	٠ر٢٤٠
	بدون اضافة (المقارنة)		٠ر٣٦٠	٠ر٢٦٠	٠ر٣٦٠	٠ر٢٦٠
المتوسط الحسابي لصنف ابو غريب			٠ر٢٠٠	٠ر٢٠٥	٠ر٢٢	٠ر٢٣
مكسيباك	مجموع خضري طري	اضافة سطحية	٠ر٢١٠	٠ر٢١٠	٠ر٢٣٠	٠ر٢٤٤
		تحت البذور	٠ر٢٠٠	٠ر٢٠٤	٠ر٢٢٥	٠ر٢٣٧
		مخلوط مع التربة	٠ر٢٠٤	٠ر١٩٨	٠ر٢٢٦	٠ر٢٣٦
	مجموع خضري جاف	اضافة سطحية	٠ر٢٣٠	٠ر٢٣٠	٠ر٢٣٢	٠ر٢٥٣
		تحت البذور	٠ر٢١٠	٠ر٢١٨	٠ر٢٢٨	٠ر٢٣٤
		مخلوط مع التربة	٠ر٢١٥	٠ر٢١٦	٠ر٢٣٠	٠ر٢٣٧
	مجموع خضري متعفن	اضافة سطحية	٠ر٢٣٥	٠ر٢٤١	٠ر٢٥٢	٠ر٢٦٦
		تحت البذور	٠ر٢١٣	٠ر٢٢٠	٠ر٢٣٨	٠ر٢٤٤
		مخلوط مع التربة	٠ر٢١٤	٠ر٢٢٧	٠ر٢٤١	٠ر٢٥٠
	بدون اضافة (المقارنة)		٠ر٢٨٠	٠ر٢٨٠	٠ر٢٨٠	٠ر٢٨٠
المتوسط الحسابي لصنف ماكسيباك			٠ر٢٢١	٠ر٢٢٤	٠ر٢٣٨	٠ر٢٤٨
ابو غريب	مجموع خضري طري		٠ر١٨٦	٠ر١٨٥	٠ر٢٠٩	٠ر٢١٩
	مجموع خضري جاف		٠ر١٩٨	٠ر٢٠٠	٠ر٢١١	٠ر٢٢٤
	مجموع خضري متعفن		٠ر٢٠٠	٠ر٢١٢	٠ر٢٢٥	٠ر٢٣٤
		اضافة سطحية	٠ر٢١٠	٠ر٢١٠	٠ر٢٢٠	٠ر٢٣٥
		تحت البذور	٠ر١٨٦	٠ر١٩٥	٠ر٢١٠	٠ر٢١٩
		مخلوط مع التربة	٠ر١٨٧	٠ر١٩٢	٠ر٢١٥	٠ر٢٢٢
مكسيباك	مجموع خضري طري		٠ر٢٠٥	٠ر٢٠٤	٠ر٢٢٧	٠ر٢٣٩
	مجموع خضري جاف		٠ر٢١٨	٠ر٢٢١	٠ر٢٣٠	٠ر٢٤١
	مجموع خضري متعفن		٠ر٢٢٠	٠ر٢٢٩	٠ر٢٤٣	٠ر٢٥٣
		اضافة سطحية	٠ر٢٢٥	٠ر٢٢٧	٠ر٢٣٨	٠ر٢٥٤
		تحت البذور	٠ر٢٠٧	٠ر٢١٤	٠ر٢٣٠	٠ر٢٢٨
		مخلوط مع التربة	٠ر٢١١	٠ر٢١٣	٠ر٢٣٢	٠ر٢٤١
	مجموع خضري طري	اضافة سطحية	٠ر٢٠٢	٠ر٢٠٣	٠ر٢٢١	٠ر٢٣٤
		تحت البذور	٠ر١٩١	٠ر١٩٥	٠ر٢١٥	٠ر٢٢٤
		مخلوط مع التربة	٠ر١٩٥	٠ر١٨٧	٠ر٢١٨	٠ر٢٢٨
	مجموع خضري جاف	اضافة سطحية	٠ر٢٢٥	٠ر٢٢٠	٠ر٢٢٣	٠ر٢٤٤
		تحت البذور	٠ر٢٠٤	٠ر٢٠٩	٠ر٢١٧	٠ر٢٢٧
		مخلوط مع التربة	٠ر١٩١	٠ر٢٠٣	٠ر٢٢١	٠ر٢٢٨
	مجموع خضري متعفن	اضافة سطحية	٠ر٢٢٨	٠ر٢٣٣	٠ر٢٤٣	٠ر٢٥٥
		تحت البذور	٠ر٢٠٢	٠ر٢١٠	٠ر٢٢٩	٠ر٢٣٥
		مخلوط مع التربة	٠ر٢٠٣	٠ر٢٢٠	٠ر٢٣٣	٠ر٢٤٠
	بدون اضافة (المقارنة)		٠ر٢٧٠	٠ر٢٧٠	٠ر٢٧٠	٠ر٢٧٠
	المتوسط الحسابي	مجموع خضري طري	٠ر١٩٥	٠ر١٩٥	٠ر٢١٨	٠ر٢٢٩
		مجموع خضري جاف	٠ر٢٠٦	٠ر٢١٠	٠ر٢٢٠	٠ر٢٣٢
		مجموع خضري متعفن	٠ر٢١١	٠ر٢٢١	٠ر٢٣٥	٠ر٢٤٣
		اضافة سطحية	٠ر٢١٨	٠ر٢١٨	٠ر٢٢٩	٠ر٢٤٤
		تحت البذور	٠ر١٩٩	٠ر٢٠٥	٠ر٢٢٠	٠ر٢٢٨
		مخلوط مع التربة	٠ر١٩٦	٠ر٢٠٣	٠ر٢٢٤	٠ر٢٣٢
		بدون اضافة	٠ر٢٧٠	٠ر٢٧٠	٠ر٢٧٠	٠ر٢٧٠
اقل فرق معنوي على مستوى ٥ ٪ (الاصناف × نوع الاضافة × طريقة الاضافة)			٠ر٠٤٤	٠ر٠٤٧٠	٠ر٠٤٧٠	٠ر٠٤١
اقل فرق معنوي على مستوى ٥ ٪ (الاصناف × نوع الاضافة)			٠ر٠٣٢	٠ر٠٣٥	٠ر٠٣٤	٠ر٠٢٩
اقل فرق معنوي على مستوى ٥ ٪ (الاصناف × طريقة الاضافة)			٠ر٠٣٠	٠ر٠٣٣	٠ر٠٣٢	٠ر٠٢٨
اقل فرق معنوي على مستوى ٥ ٪ (نوع الاضافة × طريقة الاضافة)			٠ر٠٢	٠ر٠٣٣	٠ر٠٣٢	٠ر٠٢٨
اقل فرق معنوي على مستوى ٥ ٪ (نوع الاضافة وطريقة الاضافة)			٠ر٠١٦	٠ر٠١٧	٠ر٠١٧	٠ر٠١٤

الجدول (١٣) : يبين تأثير مستخلصات بقايا الجزء الخضري المعفنة لعدة فترات لمحصول الحنطة صنف مكسيباك في النسبة المئوية للانبات لصنفين من الحنطة . عن (بورزان ١٩٨٩)

الاصناف	فتـــرات التعفـــــــن								تأثير الاصناف
	مسيطر	بدون تعفين	٣ أيام	٦ أيام	١٢ يوماً	١٨ يوماً	٢٤ يوماً	٣٠ يوما	
بكرة جو-١	٩٦	٨٧	٩٣	٩٥	٨٥	٨٠	٨٥	٩٠	٨٩
ابـو غريب	٩٦	٩٧	٩٥	٩٥	٩٢	٩٦	٩٣	٩٠	٩٤
تأثير فترات التعفن	٩٦	٩٢	٩٤	٩٥	٩٠	٨٦	٨٩	٩٠	

أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال ٠٥ ٪

للاصناف = ٠٦ر٠

فترات التعفن = ١٢ر٠

الاصناف × فترات التعفن = ١٧ر٠

الفصل الخامس

Chapter Five

العوامل التي تؤثر في الكميات المنتجة من المثبطات من قبل النباتات

Factors Affecting Quantities of Inhibitors Produced by Plants.

أجريت دراسات عديدة من أجل تبيان دور العوامل المؤثرة في كميات المثبطات المنتجة من قبل النباتات الراقية والاحياء المجهرية ، حيث اهتم المشتغلون في مجال الكيمياء الحيوية (biochemists) وعلماء الفسلجة (Physiolgists) وعلماء البيئة (ecologists) وبقية المتخصصين في فروع العلوم الاخرى بدور الاحماض الفينولية . والمواد المتعلقة بها بحياة النباتات والاحياء المجهرية . وقد أجريت العديد من البحوث المهمة لتحديد العوامل التي تؤثر في كميات مثبطات الاحياء وخاصة النباتات الراقية. وقد وجد Rice (١٩٧٤) ومن خلال تجاربه العديدة أن النباتات النامية داخل البيوت الزجاجية لم تعط نفس الكمية من المثبطات التي اعطتها مثيلاتها من النباتات المزروعة في الحقل تحت الظروف الطبيعية ، وأعتبر هذه الظاهرة مهمة جداً مشيراً الى أن سببها قد يعود الى نوعية الضوء داخل البيت الزجاجي وأثره في انتاج المثبطات أو الى دور العناصر الغذائية نقصها أو زيادتها يلعب دوراً مهماً في انتاج المثبطات ، عليه من الممكن تلخيص اهم العوامل التي تؤثر في انتاج المثبطات بما يأتي :

اولاً - تأثير الاشعاع — Effects of Radiation

أ- نوع الاضاءة — Light quality

١- الاشعة المتأينة — Ionizing radiation

تبين بان لنوع الاضاءة دوراً مهماً في زيادة كمية الاحماض الفينولية في النباتات مثل نبات زهرة الشمس والتبغ ، حيث وجد Fomenko (١٩٦٨) عند تعريض نبات

زهرة الشمس لجرعة من هذه الاشعة بحدود 20.000 Rad ، حيث تسببت هذه المعاملة في زيادة تركيز Caffeic acid و quercetin وفي دراسة أخرى قام بها Kaeppe وآخرون (١٩٧٠) عند تعريض نبات التبغ لجرعات مختلفة من أشعة (1000, 2500, 4400 Rad) X من أجل معرفة تاثيرها على تركيز Scopolin , Chlorogenic . وقد توصل الى أن كمية Scopolin زادت في النبات المعرض للاشعة ، وكانت هذه الزيادة مركزة اولاً في الجنور ثم تلتها السيقان والاوراق وبقي تركيز Scopolin مرتفعاً في الاوراق والسيقان للنباتات المعرضة للجرعات العالية من الاشعة ، اما المجموع الكلي Chlorogenic acid انخفض عند تعريض النباتات الى كل الجرعات من الاشعة باستثناء المستوى المنخفض الاول من الاشعة (1000R) فقد كان محتوى الاوراق عالياً منه .

٢- الاشعة فوق البنفسجية Ultraviolet Radiation

درس معظم الباحثين التأثيرات الناتجة عن المعاملة بالاشعة فوق البنفسجية (UV) على محتوى النباتات من الفينولات . لقد وجد Babler , Frey - Wyssling (١٩٥٧) بأنه في حالة تكملة أو تعويض الضوء داخل البيت الزجاجي باشعة (UV) سببت هذه المعاملة تحسناً ملحوظاً في نمو نباتات التبغ ، وزيادة Chlorogenic acid من ٤١و٠ الى ٥٢و٢٪ بينما كان التركيز في نباتات المقارنة النامية تحت الظروف الطبيعية ٧٢و٢٪ . لقد أوضح Lott (١٩٦٠) بان اعلى زيادة في تركيز Chlorogenic acid تم الوصول اليه في نباتات الهواء الطليق (خارج البيت الزجاجي) وذلك عن طريق تعويض الاشعة الطبيعية باضاءة (UV) كانت ٧٩٪ . بالاضافة الى ذلك فقد توصل ايضاً الى أن الاشعة الطبيعية بموجات قصيرة من اشعة (UV) اعطت اعلى زيادة في تركيز (rutin) ٢٧٪ في نباتات الهواء الطليق و ٥و٢٨٪ في نباتات البيت الزجاجي . فقد استنتج Koeppe وآخرون (١٩٦٩) بان كل مستويات او جرعات اشعة (UV) تسبب زيادة تركيز Scopolin في الاوراق القديمة والحديثة وسيقان نبات التبغ الجدول (١٤) .

الجدول (١٤) يبين تأثير مستويات مختلفة من اشعة (UV) التعويضية على تركيز Chtorogenic acid , Scopolin في نباتات التبغ عن (Rice ١٩٧٤)

المعاملات	المجموع الكلي لـ Chlorogenic acid (µg/ mg fresh weight)	Scopolin (µg/ mg fresh weight)
اوراق قديمة		
المقارنة	٦٥٧	٢ر١
مستوى منخفض (UV)	٩١٠	٣ر١
مستوى وسط (UV)	٦٧٥	١١ر٣
مستوى عالٍ (UV)	٤٦٤	٥٩ر٣
اوراق حديثة		
المقارنة	١٢٩٠	٥ر٤
مستوى منخفض (UV)	٢٠٧٦	٧ر٦
مستوى وسط (UV)	١٦١٥	٢٨ر١
مستوى عال (UV)	٢٧٩٧	٣٨ر٦
السيقان		
المقارنة	١٤٣	١١ر-
مستوى منخفض (UV)	٢٩٠	١٥ر٩
مستوى وسط (UV)	٢٢٩	٣٨ر٧
مستوى عالٍ (UV)	٣٢٣	٣٤ر١
الجذور		
المقارنة	٢٢٢	٣٩ر٤
مستوى منخفض (UV)	٢٣٤	٤٦ر٢
مستوى وسط (UV)	١٨٧	٣٧ر٤
مستوى عالٍ (UV)	٨٩	١٩ر٥

UV تقاس بالـ mW/ft^2 . المستوى المنخفض ١- ٥ و ١ . المستوى المتوسط ٤ – ٥ المستوى العالي ٥ – ٨ سببت زيادة في تركيز هذه المركبات في الجذور . بينما سببت كل المستويات زيادة في تركيز المجموع الكلي Chlorogenic acid في الاوراق الحديثة والسيقان لنبات التبغ . أما المستوى المنخفض فقد سبب زيادة تركيز Chlorogenic acid في الاوراق القديمة ايضاً . وهناك زيادة واضحة في تركيز Scopolin في اوراق نبات زهرة الشمس المعرض لكل المستويات من اشعة (UV) والتركيزين المرتفعين من الاشعة تسببا في زيادة تركيز Chlorogenic acid في أوراق زهرة الشمس . لقد وجد Del Moral (١٩٧٢) حصول زيادة واضحة في التركيز الكلي لـ Chlorogenic acid , isochlorogenic acid في اوراق وسيقان وجذور نبات زهرة الشمس.

٣- الاشعة الحمراء وتحت الحمراء Red and Far - Red Radiation

اشارت الدراسات الى أن تركيز المركبات الفينولية يزداد وبشكل واضح في النباتات المعرضة لهذا النوع من الاشعة ، حيث أوضح Jaffe و Isenberg (١٩٦٩) بان تركيز المركبات الفينولية ازداد بسرعة كبيرة في درنات البطاطا المعرضة للاشعة الحمراء والعكس حصل بالنسبة للدرنات المعرضة لنفس المستوى من الاشعة تحت الحمراء ، وقد شخصت المركبات الفينولية التي حصل فيها زيادة حيث كانت P- Coumaric acid , Ferulic وفي دراسة تأثير طول الفترة الضوئية على تركيز القلويدات (alkaloid) والمركبات الفينولية في نباتات التبغ التي قام بها Tso وآخرون (١٩٧٠) وجدوا بان النباتات التي عرضت للاشعة الحمراء خلال كل يوم احتوت على تركيز عالٍ من القلويدات على عكس تلك النباتات التي عرضت للاشعة تحت الحمراء . ومن جهة اخرى فان النباتات التي تعرضت للاشعة تحت الحمراء في نهاية كل يوم احتوت على فينولات مذابة خاصة Chlorogenic acid . عليه ومما تقدم يظهر بان النتائج المتعلقة بالمركبات الفينولية التي حصل عليها Tos واخرون (١٩٧٠) هي على عكس ماتوصل اليه Jaffe و Isenberg (١٩٦٩) والسبب قد يعود الى ان التجارب التي

قاموا بها تختلف في كثير من النواحي مثلاً الاول اشتغل على نبات التبغ بشكل كامل ، اما الثاني فاشتغل على درنات البطاطا التي عرضت للاشعة لمدة ٢٤ ساعة ، اما نبات التبغ فقد عرض لمدة (٥) دقائق في نهاية كل يوم .

ب- شدة الضوء المرئي Intensity of Visible Light

اوضحت الدراسات ان التعريض لفترة قصيرة من المستوى المنخفض من الاشعة سببت هذه المعاملة مضاعفة سرعة تمثيل Chlorogenic acid . لقد وجد Zucker (١٩٦٣) بان الضوء المرئي حفز تمثيل Chlorogenic acid في درنات البطاطا عند توفر الماء ، كما حفز تمثيل P- Coumaryl esters بنفس الطريقة في وسط Phenylalanine كما وجد Zucker (١٩٦٩) بان بعض نواتج البناء الضوئي تعتبر ضرورية وبكمية قليلة في عملية تمثيل Phenylalanine amonia lyase في اوراق نبات اللزيج (*Xanthium pennsylvanicum*) كما وجد Jaffe &Isenberg (١٩٦٩) بان الاضاءة البيضاء وعند شدة 244 $mWcm^{-2}$ Sec^{-1} لم تكن مؤثرة في تكوين اللكنين في قشرة درنات البطاطا، على العكس من ذلك كان الضوء الاحمر عند شدة 73 $mWcm^{-2}$ Sec-1 . ومن الجدير بالذكر هنا أن الباحث لم يجر اختبار شدة اضاءات اخرى للضوء الابيض حيث قد يكون للضوء الابيض في شدة اضاءة منخفضة اكثر تأثيراً من الشدة التي استعملت .

كما وجد فيصل (١٩٩٠) حصول تثبيط في نسبة الانبات لصنفين من الحنطة المزروعة تحت شدة اضاءة ١١٦٧١ ، ٦٧٨٨ و ٣٧٧٩ لوكس ، وكانت نسبة التثبيط ٣٪، ١و٠١٪ و ٦٪ على التوالي مقارنة مع معاملة المسيطر (المقارنة) .

جـ- طول النهار Day Length

أجمع الكثير من الباحثين على أن لطول النهار دوراً مهماً في زيادة الاحماض الفينولية ، وظهر بان النهار الطويل سبب زيادة في تركيز الاحماض الفينولية والتربينات في النباتات المعرضة لفترة اضاءة طويلة بغض النظر عن طول النهار

اللازم لتزهير تلك النباتات . لقد اكتشف Zücker وآخرون (١٩٦٥) بان تركيز Chlorogenic acid ازداد بزيادة ملحوظة في اوراق نوعي التبغ (نباتات ذات نهار قصير) و (نباتات ذات نهار طويل) وهذه الزيادة حصلت مباشرة مثل فترة تحول النباتات من مرحلة النمو الخضري الى مرحلة التزهير . كما ذكر Taylor (١٩٦٥) بان عملية تمثيل الانثوسيانين في *Kalanchoe blossfeldiana* وتم بنفس ظروف الفترة الضوئية اللازمة لتنظيم التزهير .

ان اللزيج من نباتات النهار القصير ، يتم تزهيره اذا تعرض لفترة ظلام طويلة ، هذا من ناحية ، ومن ناحية اخرى فان تركيزاً عالياً من quercetin glycosides , Chlorogenic acid , isochlorogenic acid , flovonoid aglycones يتم انتاجها في اوراق النباتات المعرضة لنهار طويل جداً (Taylor ١٩٦٥) Burbott و Loomis (١٩٦٧) بان Mentha piperita تنمو بشكل جيد وتعطي تربينات احادية بكمية وتركيز عاليين في النهار الطويل تحت ٨ ساعات نهار ، كما ان درجة الحرارة تؤثر على مكونات التربينات الناتجة وعندما يكون الليل حاراً يتم الحصول على تربينات مؤكسدة مثل Pulegone و Menthofuran . بينما يكون الليل البارد ملائماً لانتاج المركبات المختزلة مثل Methone. وفي النهار الطويل فان درجة الحرارة لم تؤثر على مكونات Menthone .

ثانياً - نقص العناصر المعدنية Mineral Deficiencies

قد يكون التأثير الناجم من نقص العناصر في التربة أو الوسط الغذائي للنبات غير مباشر على نمو النبات كمنع امتصاص عنصر ضروري أو تنشيط امتصاص بعض المواد السامة في النبات. فان ضرورة العنصر تتحدد على اساس ادائه وظيفة معينة في النبات كأن يؤدي وظيفة واحدة أو اكثر من وظيفة أساسية ، وفي حالات اخرى قد يؤدي عنصرين ضروريين نفس الوظيفة . وفيما يأتي استعراض لأهم العناصر .

١- البورون Boron

يعتبر البورون أحد العناصر الصغرى الذي لم يتضح دوره بصورة رئيسية في العمليات الأيضية في النبات ، ولوحظ بانه لايعمل كمنشط خاص لأحد الانزيمات أو يدخل في المحتوى المعدني لأي انزيم بل يعتبر كمثبط أقرب من كونه منشطاً انزيمياً. لقد وجد Watanabوآخرون (١٩٦١) ان اوراق نبات التبغ التي كانت نامية في محلول يتوفر فيه البورون ولفترة نمو ٣٨ يوماً تسببت في زيادة تركيز Scopolin في الاوراق، كما حصلت زيادة ايضاً في تركيز Caffeic acid , Chlorogenic acid في الاوراق وبقية اجزاء نبات زهرة الشمس ، كما ووجد بان نسبة Caffeic acid الى Chlorogenic acid ازدادت عشرة أضعاف في الاوراق ، وأربعة اضعاف في اجزاء النمو الاخرى التي تعاني نباتاتها من نقص البورون .

٢- الكالسيوم Calcium

ان نقص الكالسيوم يسبب الموت المبكر في المناطق المرستيمية في الساق والجذور وتشوه الاوراق الفتية مسبباً تحول طرف الورقة الى مايشبه الخطاف ، وان اعراض النقص هذه تظهر في الاوراق الحديثة . ومن الاعراض العامة لنقص الكالسيوم هو ان جدران الخلايا النباتية تكون هشة وقابلة للكسر ، حيث وجد Loche و Chouteau (١٩٦٣) بان تركيز Scopolin ازداد ، ونقص تركيز Chlorogenic acid في اوراق التبغ التي كانت تعاني نباتاته من نقص الكالسيوم .

٣- المغنيسيوم Magnesium

تكون النباتات ناقصة المغنيسيوم ، محدودة النمو ، ذات سيقان قصيرة السلاميات، وقد تموت الاوراق قبل النضج ، وتُثبط عملية الازهار . ومن الاعراض الشائعة في النباتات ناقصة المغنيسيوم هو ظهور عديد من المناطق عديمة الكلوروفيل (Chlorotic areas) بين العروق ويتبع ذلك تبقع نكروزي (Necrosis) . وقد لاحظ Loche و Chouteau (١٩٦٣) زيادة في تركيز Scopolin ونقصاناً في تركيز

Chlorogenic acid عندما تكون هناك شحة في هذا العنصر ، في البيئة التي تنمو فيها النباتات ، وهذه الحالة مشابهة لحالة نقص الكالسيوم ، وهذه الحقيقة أكدت من قبل Armstrong وآخرون (١٩٧١) الذي توصل الى نفس النتيجة . كما تبين ايضاً ان تركيز Scopolin لم يتغير في السيقان التي تعاني نباتاتها من نقص المغنيسيوم ، ولكن لوحظ ان هناك نقصاً في تركيز Scopolin في الجذور التي تعاني من نقص هذا العنصر في البيئة ، أما التركيز الكلي Chlorogenic acid فقد انخفض في السيقان والجذور التي تعاني من نقص المغنيسيوم وهذه الحالة مشابهة تماماً لما حصل في الاوراق .

٤- البوتاسيوم Potassium

يكون النمو محدداً في النباتات التي تفتقر الى البوتاسيوم ، وخاصة النباتات التي لاتحتوي بذورها على كميات من المواد المخزونة . هذا وان نقصه الجزئي لايؤثر على النمو بصورة كبيرة وانما يؤدي الى اصفرار مبرقش في الاوراق مصحوبة بظهور مساحات نكروزية (Necrotic areas) في قمم وحواف الاوراق . لقد وجد Chouteau و Loche (١٩٦٥) نقصاً في تركيز Chlorogenic acid في الاوراق التي تعاني من نقص البوتاسيوم ، كما عززت هذه الحالة بما توصل اليه Armstrong وآخرون (١٩٧١) بان المجموع الكلي Chlorogenic acid إنخفض في جذور وسيقان واوراق نباتات التبغ . كما تبين بان تركيز Scopolin تضاعف في أوراق التبغ التي تعاني النباتات من نقص البوتاسيوم ، وكان التركيز نوعاً ما اكثر في الجذور والسيقان . Lehman و Rice (١٩٧٢) وجد نباتات زهرة الشمس عندما بقيت في محلول يحتوي على البوتاسيوم ولمدة (٥) أسابيع سببت هذه المعاملة زيادة ملحوظة في تركيز المجموع الكلي Chlorogenic acid في الاوراق والسيقان كما موضح في الجدول (١٥) .

الجدول (٥١) يبين تراكيز Chlorogenic acid و Scopolin لنبات زهرة الشمس النامي في نقص البوتاسيوم مع المقارنة بعد (٥) أسابيع من بدء المعاملة عن (Rice ١٩٧٤).

اعضاء النبات والمعاملة	µg/ mg fresh weight المجموع الكلي لـ Chlorogenic acid	Scopolin
اوراق قديمة		
المقارنة	١١٣٩	٧ر٢
نقص البوتاسيوم	٨٣٢	١٦ر٥
اوراق فتية		
المقارنة	١٧٣٧	—
نقص البوتاسيوم	٢٠٠١	١ر١
السيقان		
المقارنة	٣٨٣	١ر٨
نقص البوتاسيوم	١٤٥٨	٢ر١
الجذور		
المقارنة	٣٠٣	—
نقص البوتاسيوم	١٧٨	—

٥ – النتروجين Nitrogen

النتروجين يوجد بصورة نترات ونتريت (NO2 , NO3) وكذلك بصورة أمونيا حرة مذابة في محلول التربة . ولذلك يلاحظ ان اغلب النتروجين في التربة يوجد بصورة عضوية ، حيث يصل الى التربة نتيجة لتحلل أجزاء النباتات والحيوانات الميتة وكذلك من الدبال ، بالاضافة الى ذلك فان الاحياء المجهرية توفر كمية من النتروجين للتربة باشكال مختلفة ، ويعتبر النتروجين من المركبات الهامة لأيض النباتات وكثير من العمليات الفسيولوجية الأخرى ، حيث يوجد في تركيب الاحماض النووية والبروتينات والكلوروفيل وانواع عديدة من القرائن أو المرافقات الانزيمية مثل (NAD , NADP) .

ولقد أجريت العديد من البحوث لدراسة تأثير نقص النتروجين على تركيز الاحماض الفينولية ، حيث بين Tso وآخرون (١٩٦٧) وجود علاقة مباشرة بين كمية النتروجين المضافة وتركيز Chlorogenic acid و Scopolin لأصناف مختلفة من نبات التبغ ، مع اتجاه معاكس لأصناف أخرى . لقد وجد Armstrong واخرون (١٩٧٠) زيادة كبيرة جداً في التركيز للمجموع الكلي Chlorogenic acid و Scopolin في الجذور والسيقان والاوراق التي تعاني نباتاتها من نقصان النتروجين كما موضح في الجدول (١٦) .

الجدول (١٦) يبين تراكيز Scopolin , Chlorogenic acid لنبات التبغ النامي في نقص النتروجين مع المقارنة بعد (٥) اسابيع من بدء المعاملة . عن (Rice ١٩٧٤) .

اجزاء النبات والمعاملات	μg/ mg fresh weight المجموع الكلي لـ Chlorogenic acid	Scopolin
الاوراق		
المقارنة	١٣٢٥	٧ر٢
نقص النتروجين	٦٤١٠	١٣ر٦
السيقان		
المقارنة	١٩٢	١٤ر٨
نقص النتروجين	٩٣٢	٧٠ر٨
الجذور		
المقارنة	٤٧٩	١٤٠ر٦
نقص النتروجين	٩٢٣	٢٨٩ر٩

وهناك زيادة ايضاً في التركيز الكلي Chlorogenic acid في الاوراق والسيقان وكذلك Scopolin في السيقان . كما لاحظ Lehman و Rice (١٩٧٢) زيادة مشابهة وبكمية كبيرة للتركيز الكلي Chlorogenic acid في الاوراق القديمة والسيقان والجذور لنبات زهرة الشمس التي تعاني نباتاتها من نقص النتروجين . الجدول (١٧)

الجدول (١٧) يبين تراكيز Chlorogenic acid و Scopolin لنبات زهرة الشمس النامي في نقص النتروجين مع المقارنة عن (Rice ١٩٧٤) .

اجزاء النبات والمعاملة	µg/ mg fresh weight المجموع الكلي لـ Chlorogenic acid	Scopolin
الاوراق القديمة		
المقارنة	١١٣٩	٧ر٢
نقص النتروجين	٨٨٨٤	٦ر٤
الاوراق الحديثة		
المقارنة	١٧٣٧	—
نقص النتروجين	٨٧٣	—
السيقان		
المقارنة	٣٨٣	١ر٨
نقص النتروجين	٣٢٧٥	—
الجذور		
المقارنة	٣٠٣	—
نقص النتروجين	٤٩٠	—

كما لوحظ هناك نقصان تدريجي في تركيز Scopolin في الاوراق القديمة وبالسيقان لزهرة الشمس النامية في نقص النتروجين . لقد وجد Del Moral (١٩٧٢) بان هناك زيادة في التركيز الكلي isochlorgenic acid , Chlorogenic acid في الجذور والسيقان والاوراق التي تعيش نباتاتها في نقص النتروجين .

هناك زيادة في تركيز المثبطات في النباتات التي تعيش في نقص النتروجين ، وهذا يعتبر مهماً جداً في التضاد الحياتي ، وهناك اراضٍ واسعة تعاني من نقص النتروجين وهذا له علاقة في ميكانيكية عملية اعادة الغطاء النباتي في الحقول القديمة غير الخصبة .

٦- الفسفور Phosphorus

يوجد الفسفور في الترب الحامضية بصورة فوسفات الحديد والألمنيوم ، ويكون مرتبطاً مع معادن الطين (Clayminerals) . ويعتبر الفسفور أحد مكونات الاحماض النووية والليبيدات الفوسفاتية التي تكون الاغشية البلازمية . وان مركبات الفوسفات العضوية مثل ATP و ADP والفوسفات السكرية تلعب دوراً اساسياً في العديد من العمليات الايضية وغيرها . لقد وجد Chouteau , Loche (١٩٦٣) زيادة في تركيز Scopolin ونقصان Chlorogenic acid في اوراق نبات التبغ الذي يعاني من نقص الفسفور ، كما لاحظ Rice (١٩٦٠) حصول زيادة في المثبطات الناتجة من نباتات تعاني من نقص الفسفور وهذا يعتبر مهماً جداً في آلية عمل التضاد الحياتي ضمن الحقول القديمة .

٧- الكبريت Sulfur

يوجد الكبريت في المواد الدبالية نتيجة لنشاط بعض الاحياء المجهرية كما ويوجد الكبريت في الترب الخصبة بصورة ذائبة مثل مركبات البيرايت (Fe S2 Pyrite) والسفلايت (Zns Sphaleoite) والكالكوبايرات (CuFes Gypsum chalcopyrite) حيث تتأكسد هذه المركبات ببطء الى كبريتات ، بينما توجد الكبريتات في الترب الجافة وشبه الجافة بصورة ذائبة . فالنباتات ناقصة الكبريت تكون بصورة عامة بطيئة النمو ومتقزمة وتبقى اوراقها صغيرة وتكون مشوهة الشكل ، ويعتبر الكبريت من العناصر غير المتحركة ولذلك تبدو اعراض نقصه في الاوراق الفتية . لقد وجد Lehman و Rice (١٩٧٢) ان التركيز الكلي Chlorogenic acid ازداد في الاوراق القديمة والحديثة والسيقان والجذور لنبات زهرة الشمس الذي كان نامياً في محلول الكبريت ولمدة (٥) اسابيع الجدول (١٨) .

الجدول (١٨) يبين تراكيز Scopolin, Chlorogenic acid لنبات زهرة الشمس النامي في نقص الكبريت مع المقارنة بعد (٥) اسابيع من بدء المعاملة عن (Rice ١٩٧٤) .

اعضاء النبات والمعاملة	μg/ mg fresh weight Chlorogenic acid	Scopolin
اوراق قديمة		
المقارنة	١١٣٩	٧ر٢
نقص الكبريت	٤٣٩٩	٧ر٧
اوراق حديثة		
المقارنة	١٧٣٧	—
نقص الكبريت	٤٢٧٢	—
السيقان		
المقارنة	٨٧٣	١ر٨
نقص الكبريت	١١٩٢	٠ر٦
الجذور		
المقارنة	٣٠٣	—
نقص الكبريت	٤٦٤	١ر٨

اما بالنسبة لتركيز Scopolin فقد أخذ بالزيادة التدريجية في الاوراق القديمة والجذور في النباتات التي تعاني من نقص الكبريت ولكن هذه الزيادة اخذت تنخفض في السيقان .

ثالثاً : الشد المائي Water stress

ان نقص الماء أو الشد المائي هو حصيلة عدم التوازن بين ماء التربة وكمية الماء المطلوبة من قبل النبات . ان نقص تجهيز ماء التربة لايشكل تأثيراً متشابهاً أو متجانساً على مختلف أوجه نمو النبات ومراحله ، وتعد مرحلة الانبات المرحلة الاساسية الاولى لبدء حياة النبات حيث تبدأ العملية بامتصاص الماء ، ويحدث ذلك

نتيجة للفرق في الجهد المائي (Water Potential) تبين أنسجة البذرة والمحيط الخارجي، وهذا الفرق ناتج عن وجود المواد الغروية ، أهمها البروتينات والكربوهيدرات المعقدة . والانبات من المراحل الحساسة والمهمة في تحديد الانتاج تحت الظروف الجافة وشبه الجافة ، حيث تكون كمية الماء المجهزة للبذور غالباً غير كافية لشروع البذرة في الانبات ، أو أن يكون نموها بطيئاً مما يؤدي الى ضعف في الانتاجية .

الشد المائي يعتبر مهماً جداً في مجال التضاد الحياتي ولكن البحوث والدراسات التي أجريت لتحديد تأثيره على محتوى النباتات من المثبطات قليلة جداً ، لقد لاحظ Del Moral (١٩٧٢) حصول زيـادة في المجمـوع الكلي لتركيـز Chlorogenic acid و isochlorogenic acid في الجذور والسيقان والاوراق لنبات زهرة الشمس النامي تحت شد مائي مقارنة بمعاملة الموازنة ، كما درس نفس الباحث التأثير التوافقي لعوامل الشد ، حيث وجد بأن التأثير التوافقي مابين الشد المائي والتعرض للاشعة فـوق البنفسـجية التعويضية سـببت زيـادة فـي تركيـز Chlorogenic acid و Isochlorogenic acid ، وكان هذا التأثير اكثر وضوحاً مما لو كان كل عامل على انفراد . كما وجد ايضاً عند توفر النتروجين بالكمية الاعتيادية أو في حالة نقصان النتروجين ففي هذه الحالة التأثير التحفيزي للجفاف مضافاً اليه تأثير اشعة (UV) يكون أقل مما لو كان مع الجفاف لوحده كما موضح في الجدول (١٩) كما تبين بان أعلى زيادة حصلت في التركيز الكلي Chlorogenic acid وIsochlorogenic acid في النبات بصورة عامة كانت نتيجة من التوافق بين تأثير الجفاف وشحة النتروجين . ان التأثيرات التجميعية (Synergistic effects) أي التأثيرات المقترنة بعوامل الشد تأخذ أهمية خاصة بسبب حدوث هذا التوافق تحت ظروف الحقل . ان الظروف التي تجعل انخفاض في المستوى الخصوبي للتربة مثل تعرض التربة للتعرية بشكل غير اعتيادي أو قد تعاني التربة من سوء صرف المياه بسبب وجود خلل في نفاذية التربة هذه الحالة تجعل الماء غير ملائم للامتصاص من قبل النباتات ، وتظهر شحة فيه ، اذن هذه الظروف تزيد الجهد التثبيطي المنوع للتضاد الحياتي .

الجدول (١٩) يبين تأثير عوامل الشد على التركيز الكلي Chlorogenic acid Isochlorogenic acid لنبات زهرة الشمس عن (Rice ١٩٧٤) .

عوامل الشد	التركيز الكلي Chlorogenic acid (µg/ mg dry weight)	التركيز الكلي Isochlorogenic acid (µg/ mg dry weight)
المقارنة (بدون شد)	٤٣	١٣٥
اشعة (UV)	١١٣	٢٠٣
شحة الماء	٢٥٨	٣٢٠
شحة الماء مع (UV)	٤٥٥	٥١٢
شحة النتروجين	٤٥٨	١٠٦٥
شحة النتروجين مع (UV)	٣١٠	٣٧٥
شحة النتروجين مع شحة الماء	٦٤٥	٢١٨٥
شحة النتروجين مع شحة الماء مع (UV)	٥٤٦	٩٧٩

رابعاً - درجة الحرارة Temperature

ان للحرارة تأثيرات واضحة على معظم التفاعلات البايولوجية ، وخاصة تلك التي تتحكم فيها الانزيمات يتضاعف معدل التنفس بارتفاع درجة الحرارة عشر درجات مابين درجة الصفر المئوي و ٣٠ درجة مئوية . أما بعد ٣٠ درجة مئوية فان الزيادة في درجات الحرارة لها تأثيرات سلبية مؤذية على الخلية ، ففي درجات الحرارة العالية تتحول الأنزيمات الى حالة غير فعالة وبذلك ينخفض معدل التنفس ، ومع ذلك فهناك كائنات معينة اكتسبت خصائص تطورية مع الزمن بحيث تستطيع ان تعيش وتتنفس في بيئات قاسية . وللتعرف على دور درجة الحرارة في مجال التضاد الحياتي وجد Martin (١٩٥٧) بان افرازات جذور الشوفان من Scopolentin كان بحدود ٥و٧ مرة عند درجة حرارة ٣٠° م ولمدة ٧٢ ساعة ، أفضل من درجة الحرارة ١٩°م ولمدة ١٣٥ ساعة وهذا ليس من الضروري ان يكون له علاقة بكمية Scopoletin

الناتجة يمكن يتعلق بأي تأثير تضادي ناتج عن Scopoletin . كما لاحظ Koeppe وآخرون (١٩٧٠) بان درجة الحرارة المنخفضة (البرودة) سببت زيادة واضحة في تركيز Chlorogenic acid في الاوراق القديمة والحديثة والسيقان لنبات التبغ ولكن انخفض التركيز في الجذور الجدول (٢٠) كما سببت البرودة زيادة في تركيز Scopolin بصورة تدريجية في الاوراق القديمة ، ولكن على العكس من ذلك سببت نقص التركيز في الاوراق الحديثة والجذور . ونتيجة لذلك يكون التأثير ناتجاً عن Chlorogenic acid .

الجدول (٢٠) يبين تأثير درجة الحرارة المنخفضة (البرودة) على تركيز Chlorogenic acid و Scopolin لنبات التبغ بعد ٢٤ يوماً من المعاملة . عن (Rice ١٩٧٤) .

اعضاء النبات والمعاملة	µg/ mg fresh weight المجموع الكلي لـ Chlorogenic acid	Scopolin
الاوراق القديمة		
المقارنة	١٢٠٤	٩٫٤
البرودة	٣٨١٢	١٢٫٢
الاوراق الحديثة		
المقارنة	١٧١٤	ـ٫٤
البرودة	٤٣٨٧	١٫١
السيقان		
المقارنة	٢٠٥	ـ١٠٩٫
البرودة	٩٦٥	٩٦٫٥
الجذور		
المقارنة	٢٤٦٠	ـ٥٥٥٫
البرودة	٨٦٠	ـ١٧٨٫

خامساً : عمر أجزاء النبات Age of Plant Organs

ان الاختلاف في كمية ونوعية افرازات الجذور مرتبط بعمر النبات ، وان البقوليات تفرز كميات اكبر من الاحماض الامينية خلال ٢١ يوماً من النمو مقارنة بافرازات الشوفان القليلة . وان الفركتوز والكلوكوز يفرزان بكميات متساوية في كلا النباتين بعد ١٠ أيام ثم اختلفت بعد ٢١ يوماً . لقد بين Vancura و Havadk (١٩٦٥) بان هناك اختلافات كمية في طبيعة افرازات الجذور لسبعة أنواع من النباتات ، حيث تزداد خلال المراحل التطورية المختلفة بين النباتات ، ووجد ان هناك ثلاث مراحل تظهر فيها اختلافات في كمية افرازات الجذور خلال حياة النبات ، المرحلة الاولى خلال التحول من التغذية التي تعتمد فيها البذور على مخزونها من الغذاء الى التغذيةعن طريق البناء الضوئي ، والثانية خلال مرحلة التزهير ، والثالثة خلال مراحل الثمار المتأخرة . لقد وجد Koeppe واخرون (١٩٦٩) أن تركيز chlorogenic acid في أوراق نبات التبغ يختلف باختلاف عمر الاوراق ، وفي دراسة اخرى لنفس الباحث (١٩٧٠) توصل الى ان التركيز الكلي Chlorogenic acid ازداد عند زيادة عمر الاوراق الى العقدة السادسة على نبات زهرة الشمس ثم بدأ التركيز بعدها بالتناقص . كما ولاحظ ان التركيز الكلي لـ Chlorogenic acid , Isochlorogenic acid نقص في السيقان بزيادة العمر من القمة الى العقدة الخامسة أو السادسة ، وبعد ذلك بدأ التركيز بالزيادة التدريجية البطيئة مع العمر .

لقد اوضح Miller (١٩٨٦) ان بادرات نبات الجت بعمر ٣ أيام تنتج عنها مركبات تثبط انبات البذور واستطالة البادرات . كما وتوصل فيصل (١٩٩٠) الى أن العمر النباتي تأثيرات متباينة على افرازات الجذور لمحاصيل الذرة الصفراء والحمص والشليم ، وان التأثير يعتمد على نوعية وكمية افرازات الجذور .

سادساً - العوامل الوراثية Genetic Factors

ان النباتات التابعة لنوع واحد والنامية قريباً من بعضها البعض تختلف بتأثيراتها التضادية وقد يعود هذا الى الاختلافات في التركيب الوراثي الدقيق وعلاقته بالتكيف

للبيئة . اذن يمكن اعتبار العوامل الوراثية ذات دور مهم في تحديد كمية المثبطات التي تعيطها النباتات وحساسية تلك النباتات لظروف الشد . ان التأثيرات التضادية لنبات الذرة البيضاء تسببت بفعل بعض المركبات الفينولية (Buryos - Leon وأخرون ١٩٨٠) كما وأوضح Woodhead (١٩٨١) بان تركيز الحوامض الفينولية للاوراق تختلف ضمن العقدة الواحدة ولعشرة اصناف من الذرة البيضاء كانت نامية تحت ظروف متشابهة . كما وجد Hagermus Adams (١٩٧٧) Adams (١٩٧٩) بان هناك اختلافات واضحة في تركيز التربينات في نبات *Jumperus scopulotum* وقد يعود هذا الى الاختلافات الوراثية ، وهذه الاختلافات قد سببت تغيرات واضحة في الجهد التأثيري للتضاد الحياتي . ولاتزال الحاجة مستمرة لاجراء المزيد من البحوث في مجال وراثة التضاد الحياتي من أجل التعرف بل الكشف عن الكثير من الحقائق .

سابعاً - المسببات المرضية Pathogens

اولاً : الفطريات

هناك الكثير من الادلة تشير الى ان العديد من المسببات المرضية تسبب تأثيرات واضحة ، حيث تزيد تراكيز الفينولات وبقية المكونات في النباتات . وقد وجد Woodhead (١٩٨١) بأن انواعاً من الذرة البيضاء التي أصيبت بمرض البياض الزغبي أو مرض الصدأ سببت هذه الحالة زيادة في تركيز الفينولات تحت الظروف الحقلية . ان نبات الذرة البيضاء الذي يعتبر كمضيف لعدد من الامراض والحشرات حدثت له زيادة في تركيز الفينولات . وهنالك بعض المعلومات تشير الى ان الزيادة في النواتج الثانوية للنباتات حفزت المقاومة في بعض النباتات ضد المسببات المرضية . كما أن للمخلفات النباتية دوراً مهماً في زيادة فعاليات الفطريات المرضية، ثم زيادة نسبة اصابة النباتات بالامراض ومن ثم موتها ، حيث ان للمخلفات النباتية المختلفة تأثيراتها المباشرة على النبات وتكمن هذه التأثيرات في اضعاف النباتات اولاً الى درجة تجعل هذه النباتات اكثر استعداداً للاصابة بالفطريات ، أو من خلال تحفيز نمو الفطريات المرضية وزيادة وحداتها التكاثرية . أوضح Cochrame (١٩٤٨)

ان من العوامل المهيئة لمرض تعفن جذور فول الصويا هو سمية المتبقيات النباتية المتحللة للمحاصيل السابقة ، ومن ثم اصابة جذورها بانواع من الفطريات المرضية الموجودة في التربة . كما اشار Nach وآخرون (١٩٦١) الى ان السبورات الكلاميدية للفطر *Fusarium solani* تنبت متزامنة مع انبات بذور الفاصوليا ونمو قمم الجذور . ان افرازات الاحماض الامينية والسكريات من قمم الجذور تحفز انبات ونمو السبورات ، كما وأكد Koch و Patrick (١٩٦٣) ان المستخلص المائي لنبات الشوفان يزيد من حساسية جذور نبات التبغ للاصابة بمرض تعفن الجذور الاسود المسبب عن الفطر *Thielaviops basicale* ، كما وجد بانه هذه المستخلصات تؤدي الى تحطيم مقاومة اصناف التبغ الاخرى لهذا المرض ، كما لاحظ Toussoum , Patrick (١٩٦٣) ان المستخلصات المائية لمتبقيات بعض النباتات زادت من حساسية نبات الفاصوليا للاصابة بمرض تعفن الجذر الاسود Black root rot المتسبب عن الفطر *Fusarium solani* ، كما لاحظ ان هذه المستخلصات تؤدي الى زيادة افراز جذو نباتات الفاصوليا للاحماض الامينية وبعض المواد النتروجينية التي تساعد على جذب هذا الفطر واحداث الاصابة . كما وجد كذلك ان معاملة بادرات القطن الحساس بعمر ٣ أيام بالحامض الفينولي hydrocinnamic acid قد سبب زيادة في نسبة الاصابة بمرض تعفن الجذور المسبب عن الفطر *Thielaviops basicale* من ٦٦٪ الى ٩٦٪ ، أما الانواع المقاومة فقد ازدادت نسبة الاصابة من ٥٪ الى ٣٢٪ هذا ما أشار اليه Tanssoun و Linderman (١٩٦٨) بان السبب يكمن في انبات عدد اكبر من السبورات الكلاميدية للفطر المسبب على سطح الجذور بعد معاملتها بذلك المستخلص . كما وجد حسن (١٩٨٧) ان سبب فشل اعادة زراعة بساتين الحمضيات وتجديدها بشتلات اخرى يعود الى أن مخلفات الحمضيات زادت من قابلية الفطريات في تحقيق الاصابة من خلال ماتحدثه من اضرار مهمة في نمو الجذور ، وقد استنتج ان للفطريات الدور الاساسي في خلق حالة تدهور سريعه للشتلات الجديدة .

ب - فطريات الميكورايزا الداخلية

Vascular Arbuscular Mycorrhizae Fungi

تتعايش بعض الفطريات بطريقة فريدة مع النباتات الراقية حيث تكون التركيب المسمى بالميكورايزا ، وتتخذ هذه الفطريات من جذور النباتات والتعايش معها موطناً بيئياً لها ، وقد يعزى ارتباط الفطريات بانسجة الجذور والتعايش معها الى احتياجاتها الغذائية المعقدة ، حيث يمكننا الحصول على الفيتامينات والاحماض الامينية من النبات (Alexander ١٩٧٦) ، وبهذا تكون العلاقة بين الفطريات والنبات العائل علاقة متوازنة ، حيث تعتمد الفطريات اعتماداً اجبارياً على النبات ، والنبات يستفاد عادة في نموه من الفطريات .

وقد قسم Marx (١٩٧٦) فطريات الميكورايزا الى

١- الميكورايزا الداخلية Endo mycorrhizae

٢- الميكورايزا الخارجية Ecto mycorrhizae

٣- الميكورايزا الخارجية الداخلية Ecto endo mycorrhizae

سيتم التطرق الى الميكورايزا الداخلية بنوع من التفصيل لانها تحدث في معظم انواع النباتات الرئيسية وهي تقسم الى :

أ- تحدث بواسطة فطريات مقسمة الخيط Separate fungi

ب- تحدث بواسطة فطريات غير مقسمة الخيط Non- Separate fungi

والنوع الاخير يشير الى الفطريات Phycomycetous أو Vascular - Arbuscular (VA) Mycorrhizae (الميكورايزا الحويصلية الشجيرية) والتي سنتناولها بنوع من التفصيل ، ان فطريات VA Mycorrhizae تكون مايسيليوم خارجياً مكوناً شبكة كثيفة من الهايفات ، وهذه الهايفات تضيف سطوح امتصاص اضافية تمكن النبات من امتصاص الفوسفور من التربة ، والهايفات الخارجية تكون ذات جدار سميك وذات شكل غير ثابت ، وتنمو الهايفة داخل انسجة الجذور أو بين خلايا قشرة الجذور ، وتكون هذه الهايفات مايسمى شجيرية (Arbucules) داخل خلايا القشرة او الحويصلات (vesicles) بين خلايا القشرة والشجيرية عبارة عن تركيبات تشبه

المص، تتكون من تكرار التفرعات الثانوية للهايفة داخل الخلية ، وتظهر كفروع جانبية قصيرة من الهايفة الاكبر الموجودة داخل الخلية ، وتنشأ الشجيرية عادة من نهاية الهايفة وفي بعض الاحيان تتكون جانبياً من الهايفة ، وقد أُعتقد ان وظيفة هذه التركيبات هي تبادل المغذيات بين خلايا العائل والفطر . والحويصلات عبارة عن انتفاخات تشبه الكيس في طرف او وسط الهايفة توجد عادة بين خلايا القشرة ، وتكون ذات اتصالات مفتوحة مع الهايفة الناشئة عنها ، وتكون جدرانها رقيقة عندما تكون حديثة التكوين وتتثخن مع تقدم العمر .

والحويصلات لها دور ايضاً في تبادل المغذيات بين خلايا العائل والفطر . تعود معظم اجناس الفطريات المكونة VA Mycorrhizae الى العائلة Endogonaceae وهذه الفطريات لايمكن تنميتها في البيئات الصناعية ولكن يمكن ان تنمو وتكون سبورات في التربة بوجود النبات العائل ، ان الفائدة من الاصابة بالميكورايزا ترجع بصورة رئيسية الى استجابة نمو النبات العائل للاصابة الذي يعكس بصورة رئيسية تحسين امتصاص الفوسفور من التربة بواسطة جذور النبات المصاب .

ثالثاً - دور الميكورايزا في نمو النبات

The Role of Mycorrhizae in Plant Growth

يكمن دورها فيما يأتي :

١- امتصاص الفسفور .

٢- امتصاص عناصر غذائية اخرى .

٣- امتصاص الماء ومقاومة الجفاف .

٤- مقاومة النبات للملوحة .

٥- مقاومة أمراض النبا

١- امتصاص الفوسفور

وجدت معظم البحوث والدراسات ان الاصابة او التلقيح بفطريات الميكورايزا يؤدي الى زيادة امتصاص الفوسفور من قبل النبات وخاصة في الاراضي التي تفتقر الى الفسفور وان سبب زيادة امتصاص الفوسفور من قبل جذور النبات المصابة بفطريات الميكورايزا يرجع الى ان فطريات VA mycorrhizae تعمل على زيادة مساحة سطوح امتصاص جذور النبات العائل، وتستطيع أن تمتص الفوسفور الذائب الى ماوراء المنطقة المستنفذة الفوسفور Phosphorus deplention zone والتي تظهر حول سطوح الجذور في التربة ذات المحتوى المتوسط او الواطئ من الفوسفور بسبب قلة حركة آيون هذا العنصر في التربة ، وقد وجد Bolland وآخرون (١٩٨٧) ان اصابة جذور نبات البرسيم بالميكورايزا ادى الى زيادة امتصاصية الفوسفور ، ووجد Barnak (١٩٨٥) عند دراسته لنبات الذرة الصفراء في البيت الزجاجي ان النباتات الملقحة بفطريات الميكورايزا امتص فوسفوراً اكثر ، واعطت انتاجية اعلى مقارنة بالنباتات غير الملقحة . وذكر Mohandas (١٩٨٧) عند دراسته لنبات الطماطة في الحقل ان التلقيح بالفطر *Glomus fasciculatum* ادى الى زيادة في مساحة الورقة ووزن النمو الخضري والنتروجين ومحتوى الفوسفور والانتاجية مقارنة بالنباتات غير الملقحة وفي هذه الحالة وجد أن زيادة أو نقصان الفوسفور له دور مهم في زيادة تركيز مواد التضاد الحياتي في النبات واعطاء فرصة لطرحها الى البيئة .

٢- امتصاص عناصر غذائية اخرى .

ان زيادة امتصاص العناصر الغذائية من قبل النباتات المصابة بالميكورايزا الداخلية لايقتصر على الفوسفور فقط ، حيث إن الاصابة بالميكورايزا تساعد النبات على التغلب على الاستغلال المحدود لأيونات العناصر الغذائية الاخرى القليلة الحركة في التربة مثل الزنك وان بادرات الخوخ والتفاح التي تعاني من نقص الزنك عولجت بالتلقيح بالميكورايزا وزاد تركيز الزنك في اوراق بادرات التفاح من (١) الى (٢) جزء بالمليون نتيجة هذا التلقيح (Corey , Benson ١٩٧٦ و Gilmore ١٩٧١) .

وان التلقيح بالميكورايزا ادى الى زيادة مباشرة في امتصاص كل من عناصر الفوسفور والزنك والنحاس والحديد . كما ادى الى زيادة غير مباشرة في امتصاص المنغنيز لنبات الباقلاء وتحت ظروف البيت الزجاجي ، وقد يرجع سبب زيادة امتصاص هذه العناصر الى كبر المساحة السطحية للامتصاص من قبل الهايفات فطريات الـ VA Mycorrhizae المنتشرة في الجذور (kuccy ١٩٨٧) . عليه فان اي خلل في زيادة امتصاص او اعاقة الامتصاص تخلق حالة غير مستقرة داخل النبات مما يدفعه الى التخلص من هذه الحالة الجديدة عن طريق طرحه بعض المواد من قبل اجزائه العليا او افراز الجذور لكي يتحمل الظروف غير الطبيعية التي صادفته . مما يدفعه الى زيادة تركيز مواد التضاد الحياتي في البيئة ومن ثم تأثيرها على نباتات اخرى.

٣- امتصاص الماء ومقاومة الجفاف

لقد وجد ان فطريات الميكورايزا الداخلية VA Mycorrhizae تعمل على زيادة امتصاص الماء من التربة وزيادة مقاومة الجفاف من قبل النباتات المعرضة الى فترات الجفاف ، وقد يرجع السبب في ذلك الى ان هايفات فطريات الميكورايزا تعمل على زيادة المساحة السطحية للجذور الماصة للماء من التربة (Alen وآخرون ١٩٨١) في حين وجد Nelson و Safir (١٩٨٢) ان نباتات البصل الملقحة بجنس فطريات الميكورايزا *Glomus etunicutus* لها مقاومة اكبر للجفاف من النباتات غير الملقحة عند تعرضها الى نفس دورات الجفاف وأعزيا سبب هذا التأثير الى قابلية فطريات الميكورايزا على تجهيز نباتات البصل بالقدر الملائم من الفوسفور في التربة ذات الرطوبة القليلة التي تكون فيها حركة أيون الفوسفور قليلة . وان لهذه الحالة تطبيقاتها الحقلية التي تعتبر وسيلة النبات للتغلب او التخلص من الجفاف الذي فيما لو تعرضت له النباتات فانها سوف تفرز الكثير من مواد التضاد الحياتي الى البيئة ومن ثم تحدث التأثير التثبيطي .

٤- مقاومة النبات للملوحة

لوحظ ان فطريات الميكورايزا تحسن من قابلية بعض انواع النباتات لمقاومة الملوحة في التربة حيث ان تلقيح نبات البصل بفطر الميكورايزا (*Glomus fasciculatus*) و (*Glomus fasciculatus*) أدت الى زيادة الانتاج والوزن الجاف للنبات تحت الظروف الملحية مقارنة بالنباتات غير الملقحة وتحت نفس الظروف (Ojala واخرون ١٩٨٣) . وقد أعتقد ايضا ان الميكانيكية الرئيسية التي بموجبها أدت فطريات الميكورايزا الى زيادة نمو النبات في التربة الملحية هو تحسين تغذية النبات بالفوسفور ، في حين توجد اراء اخرى تعتقد ان تأثير فطريات الميكورايزا على النبات تحت الظروف الملحية ليس محدداً بتحسين امتصاص الفوسفور ، فقد تؤثر هذه الفطريات على هورمونات النبات (Barea و Ozon ١٩٨٦) أو قد تؤثر على امتصاص النبات للماء (Alen واخرون ١٩٨١) . ان مقاومة النباتات للملوحة تجعلها تنمو بصورة اعتيادية ولاتضطر الى اعطاء بعض الافرازات التي تؤثر على نمو النباتات المجاورة .

٥- مقاومة امراض النبات

ان الدراسات الحديثة تؤكد بان فطريات الميكورايزا تؤثر على ظهور وتطور امراض النبات وخاصة امراض الجذور المتسببة بواسطة فطريات التربة أو النيماتودا او بصورة عامة فان النباتات المحتوية في جذورها على فطريات الميكورايزا تكون اضرارها التثبيطية اقل بالاضافة الى ان احتمال حدوث المرض فيما قليل وتقلل من ظهور المسببات المرضية في النباتات غير المصابة جذورها بفطريات الميكروريزا في حين ان زيادة بعض الامراض ظهرت تحت تأثير الميكورايزا حيث ان تحسين تغذية النبات المصاب بالميكورايزا في التربة الفقيرة يؤدي الى زيادة حدوث الامراض طبقاً للمقولة (ماهو جيد للنبات جيد للمسبب المرضي ايضاً) . وفي المقابل ان تحسين تغذية النبات يشجع من نموه وخاصة تحت الظروف الحقلية حيث يزيد من قوة ونشاط النبات والذي يجعله ينجو أو يصبح اكثر مقاومة للمسببات المرضية (Dehne ١٩٨٢). وكذلك ذكر ان معدل اختراق النيماتودا المتطفلة على الجذور قل بوجود فطريات

الميكورايزا ، وذكر ان معدل الضرر الناتج عن النيماتودا اقل مقارنة في النباتات غير المستعمرة بفطريات الميكورايزا ، لذلك فان النباتات المصابة بفطريات الميكورايزا تكون اكثر مقاومة من النباتات غير المصابة بهذه الفطريات مما يجعلها اكثر استعداداً للتغلب على مواد التضاد الحياتي ، على العكس من ذلك فان النباتات غير المصابة تكون ضعيفة ، وتكون اكثر عرضة لمواد التضاد الحياتي .

الفصل السادس
Chapter Six
دور التضاد الحياتي في الزراعة
The Role of Allelopathy in Agriculture

اولا - التضاد الحياتي وانبات البذور

Allelopathy and Seed Germination

أ- مثبطات انبات البذور **Inhibitors of Seed Germination**

يتوقف عدد النباتات الحية (Surrival) القائمة في الحقل لحين الحصاد على الانبات الجيد للبذور لان البذور والبادرات قد تتعرض خلال فترة الانبات ومابعدها الى ظروف غير طبيعية، وفي هذه الحالة تتميز البذور ذات الحيوية الجيدة بالانبات الطبيعي دون ان تتأثر ، اذن نجاح تثبيت النباتات يعتمد على انبات بذورها الجيد ، وعلى هذا الاساس يعتبر انبات البذور من المراحل المهمة في حياة النبات ، وهذه الحالة تكون واضحة في النباتات الموسمية التي تشمل معظم النباتات المزروعة وتكمن اهميتها في التثبيت الاولي وتوزيع عدد النباتات القائمة في الحقل ومن ضمنها النباتات المعمرة ، وفي ضوء ذلك أجريت دراسات عديدة لمعرفة الانواع النباتية التي تنتج مثبطات انبات البذور ، حيث استطاع Evenari (١٩٤٩) من جمع بعض الانواع النباتية ضمن قائمة واحدة ، حيث تميزت هذه الأنواع بانتاج مثبطات تعمل على إعاقة أو منع عملية الانبات لكثير من النباتات . من ناحية أخرى قام Le- Tourneau واخرون (١٩٥٦) بتنظيم قائمة ضمن الادغال والنباتات المثبطة لانبات بذور الحنطة . كما وأوضح Varga و Koves (١٩٥٩) ان مثبطات الانبات موجودة في ثمار عدد كبير من ثمار الانواع النباتية .

ان مثبطات عملية الانبات تكون في الغالب موجودة في بذور النباتات وتحت الظروف الطبيعية ، وتعتبر هذه الحالة مهمة وذات قيمة في تحديد عدد النباتات التي تنتج عن هذه البذور (Went ، ١٩٤٨ ، Went، Westergaard ١٩٤٩) ان بذور

المحاصيل تختار على اساس تميزها بسرعة انبات عالية مع تجنب البذور الساكنة . ولايزال هناك عدداً من بذورر المحاصيل تحتوي على بعض المواد التي تعمل على تثبيط انباتها وبشكل واضح ، وبلاشك فان هناك بعض المثبطات الضعيفة ايضا تكون موجودة في البذور . لقد اوضح Mosheov (١٩٣٧) و Miyamoto وآخرون (١٩٦١) بان بعضاً من بذور الحنطة تحتوي على مثبطات الانبات . وقد اكد بعض الباحثين وجود هذه المثبطات في بذور بعض المحاصيل العلفية . وان المثبطات من المحتمل ان تكون هي المسؤولة عن تأخير الانبات وضعف البادرات Gressel و Holm (١٩٦٤) درسا تأثير مستخلصات بذور الادغال منها (*Abutiron theophrasti*) ، (*Amaranthus retroflexus*) (*Brassica juncea*) وغيرها على انبات بذور النباتات مثل (الجت ، اللهانة ، الجزر ، الفلفل ، الفجل ، الطماطة) وتوصلا الى ان انبات بذور بعض النباتات لم يتأثر في حين أن القسم الآخر تأثر بشكل كبير ، وان البذور العائدة لنفس المحصول ولكنها مختلفة الاعمار تباينت بحاسيتها للمستخلصات . وقد حصل التثبيط في انبات بذور المحاصيل حتى في حالة عدم ملامسة بذور الادغال لها . كما لاحظ نفس الباحثين بان ظهور البادرات قد تأخر وبنفس الوقت ثبط نمو البادرات في كلا الترب المعقمة وغير المعقمة التي زرعت فيها بذور النباتات ، واضيفت اليها مستخلصات بذور الادغال ،وقد حصل الباحث على نفس النتائج عندما زرعت البذور تحت ظروف الحقل . هناك دراسات محدودة حول تأثير بذور المحاصيل على انبات بذور الأدغال حيث اوضح Funke (١٩٤١) بأن بذور البنجر السكري اعطت بعض مواد سببت تثبيط النمو لدغل Agrostemma githago ولكن لم يؤثر على الدغل Sinapis alba وهذا ذات أهمية كبيرة حيث يدخل هذا التثبيط ضمن السمية الانتقائية لأن بعض الأدغال تأثرت دون الأخرى . كما أكد Lazauskas و Balinevichiute (١٩٧٢) بأن بذور بعض النباتات العلفية ثبطت انبات عدد كبير من الادغال منها Polygonum Persicaria ، كما اشار Prutenskaya (١٩٧٢) بان انبات بذور العدس ، الحنطة ، الشوفان حفزت انبات الدغل Sinapis arrensis ، بينما ثبط انبات بذور الشعير انبات بذور Sinapis ولقد فصلت المواد التي اعطتها بذور الكثير

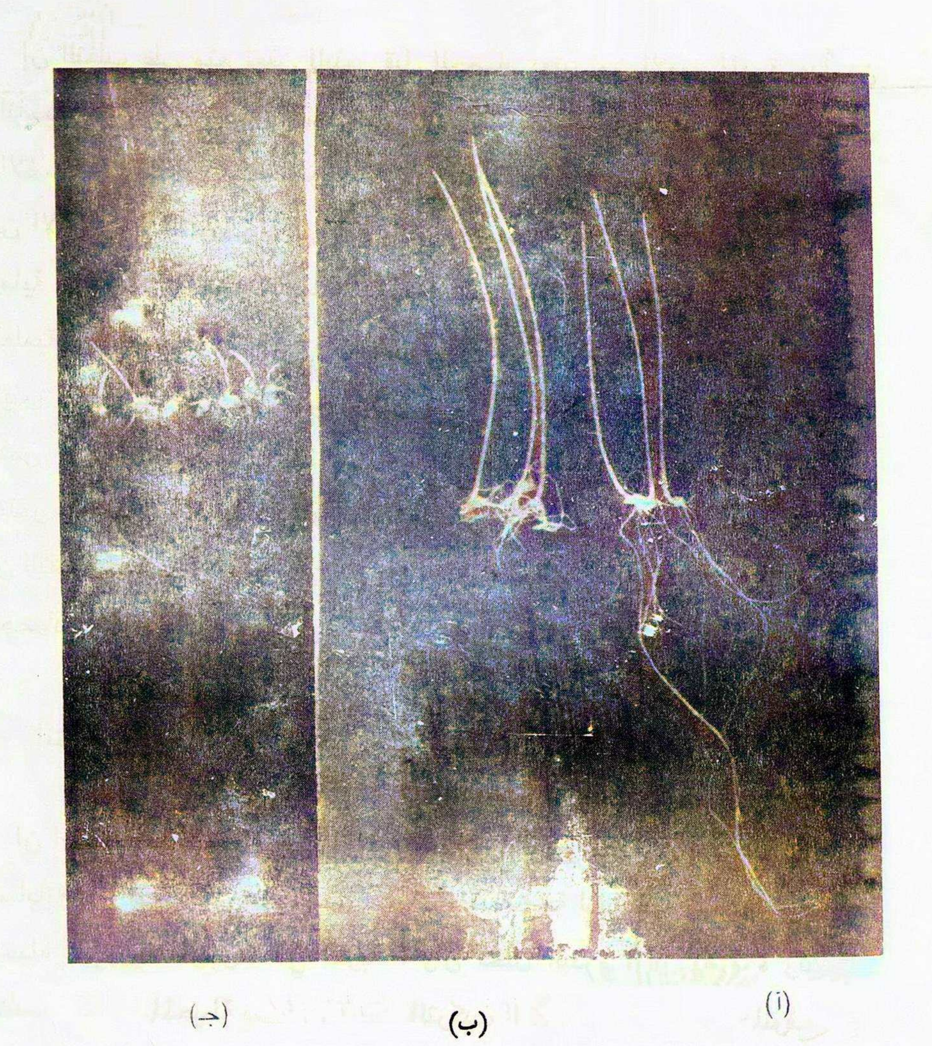
من النباتات باستخدام جهاز Paper chromatography ووجد بان المركبات التي سببت تحفيز او تثبيط انبات بذور Sinapis أُفرزت خلال الانبات .

وقد وجد خلف واخرون (١٩٩٣) بأن منقوع بذور البنجر السكري سبب انخفاضاً في انبات ونمو بادرات حنطة الخبز صنف (ابو غريب - ٣) وكان التأثير واضحاً باستخدام التركيز العالي ٢٢ غم بذور بنجر لكل ١٠٠ مل ماء مقطر وعند درجة حرارة ٣٥°م . والتراكيز الواطئة كانت مشجعة لنمو الرويشة ومثبطة لنمو الجذير شكل (٩) وكانت هذه الحالة مشابهة لسلوك المواد الهورمونية السايتوكاينين . وقد اكد العديد من احتواء بذور البنجر السكري على مواد مثبطة للانبات (Snyder واخرون ١٩٦٥) ومنها الكاينتين اذ ان ظاهرة تقصير الجذير دون احداث ضرر للرويشة شبيهة بسلوك الكاينتين (parkash واخرون ١٩٧٤) .

ب- مثبطات ماقبل الحصاد وتاثيرها على انبات البذور

Inhibitors of Preharvest Seed Germination

ان الظروف التي قد تتعرض لها البذور قبل الحصاد تكون متباينة حسب مناطق النمو والبيئات المختلفة ، حيث تشجع ظروف معينة كالرطوبة العالية واعتدال درجة الحرارة البذور على الانبات وهي موجودة على النبات قبل الحصاد أو قبل عملية الدراس وتسمى الظاهرة بـ (Viviparity) وهذا يسبب خسارة كبيرة في الاقتصاد ، وعليه أُجريت بحوث قليلة لدراسة هذه المشكلة والحد منها ، حيث قام Harris و Burns (١٩٧٠) بدراسة العلاقة بين محتويات بذور الذرة الصفراء من التاينين (Tannin) وانبات البذور قبل الحصاد ، وظهر بأن هناك علاقة قوية سالبة ، اثبتت بأن التاينين يعتبر من المثبطات الجيدة لعملية انبات البذور قبل الحصاد ، والتاينين يشبه اي مركب فينولي ، حيث كونه مثبطاً قوياً للنمو اضافة للانبات وينتج عنه مثبط مايكروبي ايضاً .



الشكل (٩) يبين تأثير تركيز مختلفة من منقوع بذور البنجر السكري على طول الجذير والرويشة لبادرات حنطة أبي غريب -٣- .

(آ) معاملة المقارنة (ماء مقطر) (ب) تأثير التركيز الواطيء ٨٠غم بذور/١٠٠ مل ماء

(ج) تأثير التركيز العالي ٢٢ غم/ ١٠٠ مل ماء

جـ- مثبطات ماقبل الحصاد وبعد الحصاد وتأثيرها على تعفن البذور .

Inhibitors of Preharvest and Postharvest Seed Decay

إنّ التغلب على منع تعفن البذور قبل الحصاد يعتبر من الامور المهمة جداً من الناحية الزراعية وخاصة عندما تكون الظروف مهيئة لكي تحصل عملية التعفن بالاضافة الى ذلك فإن منع تعفن البذور بعد الحصاد يكون بصورة عامة محدداً لكثير من الأنواع في الظروف الطبيعية ، وتكون اهميتها قليلة لأن البذور وخلال فترات زمنية طويلة تكون معرضة لعملية الأنتخاب الذي يعتمد اساساً على بعض الاسس العلمية وأهمها سرعة الانبات ، وان تكون البذور قد تجاوزت طور السكون (الكمون) ، وليس هناك شك في منع تفسخ البذور بعد الزراعة وقبل الانبات حيث يعتبر من الامور الهامة التي يجب أن ينظر اليه باهتمام ومن الوسائل الطبيعية التي تجعل البذور مقاومة لعملية التفسخ هو إحتواؤها على بعض المواد ، فمثلاً المحتوى العالي من التاينين لبعض من بذور الذرة الهجين له دور مهم في عملية منع تفسخ البذور قبل الحصاد ، وكذلك يظهر دورها بوضوح فيما بعد الحصاد .

د- انتاج المثبطات الميكروبية من قبل النباتات البذرية

Production of Microbial Inhibitors by Seed Plants

ان اي شخص عندما يريد أن يزرع كمية من البذور يجب ان يضع مسبقاً في حساباته بأن قسماً من هذه البذور سوف يفقد نتيجة لتفسخها وتحللها بواسطة الاحياء المجهرية الموجودة في التربة ، وان تحلل البذرة يتأثر بصورة رئيسية بالظروف البيئية المحيطة بها إضافة الى التركيب الداخلي للبذرة . ومن المتوقع بأن معظم البذور التي لاتنبت بعد زراعتها ضمن المدة ، وحسب القواعد العالمية المسموح بها لانبات البذرة ، يعني بأن هذه البذور قد حصل لها تحلل قبل ان تشرع أجنتها بالانبات ، وهذا يحدث بصورة خاصة للبذور التي تفتقر الى سموم نباتية (Phytoncids) تحد أو تعيق من مهاجمة الاحياء الدقيقة للبذرة ، وان هذه الحقيقة

تعتبر واحدة من الادوار البايولوجية المهمة للتضاد الحياتي في انبات ونمو النباتات الموسمية والنواحي البيئية لعدد كبير من النباتات المعمرة التي تنمو تحت الظروف الطبيعية . من ناحية اخرى فقد اكد Kraebel , Horton (١٩٥٥) بأن الكثير من البذور وخاصة بذور النباتات العشبية (Herbs) تبقى ساكنة داخل التربة لمدة طويلة قد تزيد عن (٤٠) سنة ، وان الكثير من البذور الاخرى تبقى ساكنة لعدة سنوات في المناطق الرطبة وشبه الرطبة . من جهة اخرى هناك عدد كبير من البذور تبقى ساكنة لمدة سنتين في حالة عدم إحتوائها على مثبطات مكيروبية . وهناك بذراً تتصف بسرعة انبات عالية تجعلها تنبت وتتخلص من مهاجمة أحياء التربة المجهرية لها لأنه ليس هناك وقت كافٍ لكي تقوم الاحياء بمهاجمة البذور وتحللها . وتعتبر عملية الكمون والانبات في النباتات من الظواهر ذات الأهمية والجديرة بالدراسة . فقد يتصور البعض بان نمو النبات هو عبارة عن سلسلة متصلة من العمليات الحياتية تبدأ في الانبات وتنتهي بموت النبات ، الا أن الدراسات التي أجريت على عمليتي الانبات والكمون في النباتات اثبتت عدم صحة مثل هذا الاعتقاد. وعليه فان النمو قد يتعطل لفترة زمنية مؤقتة أو قد يعاق كلياً بحيث لايمكن ملاحظة اية ظاهرة من ظواهرالنمو المعروفة ، لذا فقد يطلق على ظاهرة تعطيل نمو البذور أو البراعم أو الاعضاء النباتية الأخرى لفترة زمنية معينة باسم الكمون (Dormancy) ويحدث الكمون في العديد من بذور الانواع النباتية التي تبدو ناضجة كنتيجة لعدم قدرة مثل هذه البذور على الانبات بالرغم من توفر الظروف الملائمة لانباتها حيث يعزى ذلك لعوامل داخلية مثل وجود جنين غير مكتمل النمو أو وجود غلاف غير نافذ للماء وغيرها من العوامل الأخرى . وبناءً على هذا يمكن ان نستنتج بأن سبب بقاء البذور داخل التربة لفترات طويلة دون أن تتأثر بفعل الاحياء المجهرية الموجودة فيها أو ان تفقد حيويتها هو احتواء هذه البذور على مثبطات ميكروبية سواءً أكانت تلك المثبطات موجودة في اغلفة البذرة أو داخل البذرة ، حيث تحد من مهاجمة الاحياء المجهرية لها . لقد أكد Evenari (١٩٤٩) بأن بذور نبات السلجم *Brassica oleracea* والعائدة للعائلة الصليبية تحتوي على مثبطات مكيروبية تعطي مقاومةً لبعض امراض البذور . بالاضافة إلى

ذلك فان نباتات العائلة الصليبية لها خاصية سمية عالية ، وان الابخرة الناتجة عنها تكون سامة لعدد من الفطريات بتركيز أقل من ١٠ أجزاء بالمليون كما وضع Evenari قائمة طويلة بالأنواع النباتية والاجزاء النباتية التي تعطي أو تحتوي على مثبطات عملية الانبات التي اثبتت هذه المواد فعاليتها السمية لعدد من العمليات الحيوية أو لواحد أو أكثر من الفعاليات الشائعة لكل الاحياء .

ان العديد من المركبات الفينولية توجد في الثمار والبذور ، كلاهما تكون على هيئة glycosides , aglycones (Feenstra ١٩٦٠، Harborn ١٩٦٤ / Burns. Harris ١٩٧٢) ، وان المركبات تشمل الفينولات البسيطة مثل Catechol الموجود في ثمار الحمضيات (Simmonds, Harbone ١٩٦٤) الحوامض الفينولية مثل Chlorogenic acid caffeic تكون موجودة في بذور زهرة الشمس (Lane ، ١٩٦٥) . Caffeic acid . P- coumaric توجد في بذور البصل (Harbone ١٩٦٤) ، free flavonoids مثل Tricin موجودة في بذور الهالوك (Orobanche) ، (Harbone ١٩٦٤) .

تشير الأدلة الى أنّ المركبات الفينولية ولعدة انواع تكّون مهمة في مقاومة النباتات للاصابة بالفطريات والبكتريا وبعض الامراض (Schaal Johnson ١٩٥٥ ، Cadman ١٩٥٩ ، Payne, Gardner ١٩٦٤) . وهذه الأدلة ليست لها علاقة مباشرة بعملية منع تفسخ البذور غير انّ لها دوراً مهما غير مباشراً . حيث ان المركبات التي ثبط البكتريا والفطريات والتي تسبب الأمراض فإنها بلاشك تثبط نمو الاحياء التي تشترك بعملية التفسخ . هناك أدلة اضافية أخرى غير مباشرة تشير الى ان كل المركبات التضادية التي ذكرت آنفاً لها تأثيرات تثبيطية لنمو أنواع الرايزوبيا وعملية النترجة في التربة (Rice ، ١٩٦٥ ، Pancholy ١٩٧٣) . لقد وجد Rice (١٩٦٩) بأن ثلاث اقراص حساسة من التاينين مأخوذة من (Puphorbia supina) منعت وبشكل كامل نمو الرايزوبيا . كما وجد Benoit ، Starkey (١٩٦٨) بأن (Wattle tannin) خفَّض نشاط Polygalacturonase, Urease, cellulase ، واستنتجوا بأن انخفاض التنشيط بفعل التاينين للأنزيم الخاص بالاحياء المجهرية المتعلقة بعملية التفسخ يعتبر جزءاً مهماً للتأثير التثبيطي للتاينين في عملية تفسخ بقايا النباتات ، وهذا بالتأكيد ممكن

تطبيقه على حالة تفسخ الور ويعتبر ذات فائدة في حالة البذور المحتوية على التاينين. ووجد بأن البذور أو الثمار التي تعود إلى انواع كثيرة ضمن عوائل مختلفة تحتوي على مركبات مضادة لفعل البكتريا (Antibacterial) وموقع هذه المركبات يكون في غلاف البذرة والطبقات الخارجية للثمرة ماعدا نوع Fraxinus حيث توجد في الجنين. كما واوضح Ferenczy (١٩٥٦) بأن عدداً من البذور المعروفة باحتوائها على مثبطات بكتيرية مثل انواع من العائلة الصليبية لم تعط نتيجة موجبة في الاختبار، وهناك احتمال بأن بعض النشاط الميكانيكي والكيمياوي يحدث قبل ان تصل السموم أو تحصل السموم بعد فعل الميكروبات في انسجة غلاف البذرة. وقد وجد Nickell (١٩٦٠) بأن كل الانواع النباتية الوعائية تثبط فعل واحد أو كل البكتريا التالية:

1- gram - Positive bacteria 2- gram - negative bacteria 3- Fungi 4- Mycobacteria 5- Protozoa 6- Viruses & 7- Yeast.

أمّا Bowen (١٩٦١) فقد أوضح بأن أغلفة البذور المعقمة للعائلة البقولية وبعض العوائل الاخرى سببت تثبيط بكتريا الرايزوبيا وبقية انواع البكتريا. كما وجد Harris و Burns (١٩٧٢) بأن البذور التي تحتوي على كميات عالية من التاينين تكون هي السائدة من حيث التأثير التثبيطي والسيطرة على التعفن الذي قد يحصل قبل الحصاد، وهذا يعتبر من الأمور المهمة من الناحية الزراعية وتحت ظروف معينة.

هـ- انتاج المثبطات الميكروبية من اغلفة البذور.

Production of Microbial Inhibitors From Seed Coats.

إنّ انتاج المضادات الميكروبية من أغلفة البذور شغل فكر عدد كبير من الباحثين منهم Wright(١٩٥٦) حيث قام بعملية تلويث أو معاملة بذور نبات الخردل، الحنطة، بواحد أو اكثر من الملوثات *Trichoderma viride Penicillium frequentans, Penicillium gladioli Streptomyces griseus, Streptomyces venezulae Streptomyces aureofaciens.*

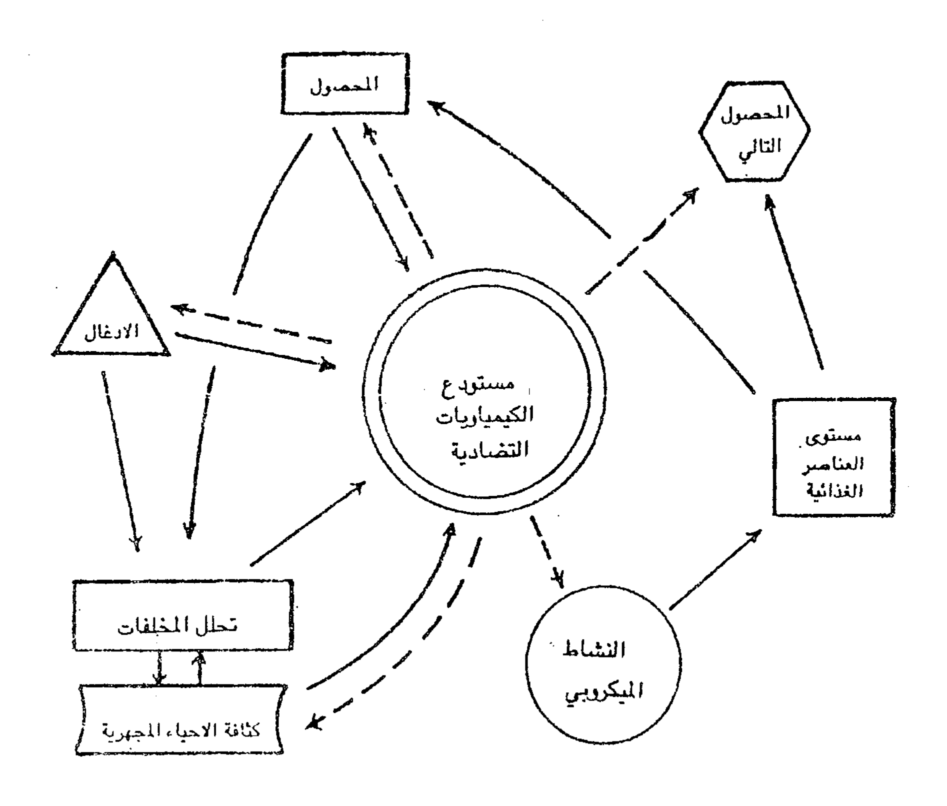
ثم زرعت البذور الملوثة بعد ذلك في نوعين من التربة، وظهر فيما بعد إنّ *Trichoderma viride* أنتج مضاداً حيوياً من نوع *P. frequentans (gliotoxin)* أعطى

مضاداً حيوياً من نوع (frequentin) و *p. gladioli* أنتج (gladiolic acid) و *S. griseus* أعطى (Streptomycin) و *S. Venezulae* أعطى (Chloromycetin) و S. aureofaciens أعطى (aureomycin) . بعد مرور ٦ – ٧ أيام . وأختبر المستخلص المائي لغلاف بذور الخردل والبزاليا وكذلك المستخلص المائي لبذور الحنطة كاملة لمعرفة نشاط المضادات الحيوية وكذلك لتشخيص هذه المضادات ، حيث ظهر بأن انواع البذور الثلاثة التي لقحت *Trichoderma viride* كانت محتوية على gliotoxin ، بذور البزاليا التي لقحت P. frequentans أظهرت نشاط مضاد للفطريات ، واعطت بحدود ١ – ٥ر١ ملغم من frequentin بغلاف البذرة ، بذور البزاليا التي لقحت P. gladioli وجد بأنها تحتوي على gladiolic acid أما بالنسبة للانواع الثلاث من Streptomyces فإنها فشلت في اعطاء إي مضاد حيوي عندما لقحت بذور البزاليا بهم ، ولكن عندما زرعت بذور البزاليا غير الملقحة في تربة تحتوي على سلالة طبيعية من *Trichoderma viride* ظهر بأن غلاف البذرة امتلك نشاطاً ضد الفطريات وضد البكتريا معاً بالاضافة الى احتوائه على gliotoxin . وهذه حقيقة مهمة جداً ، حيث يمكن ان نحصل على المضاد الحيوي من بذور غير ملقحة شريطة ان تكون مزروعة في تربة تحتوي على أحياء مجهرية تعطي تلك المضادات ، التي تساعد البذرة في التغلب على التحلل والتعفن قبل الانبات .

ثانيا - التضاد الحياتي ونمو النباتات

Allelopathy and Plants Growth

يتضمن دور التضاد الحياتي تأثيرات النباتات التي يتكون منها المجتمع النباتي فيما بينها سواءً أكانت محاصيل زراعية أم اشجاراً أم ادغالاً وذلك من خلال انتاج سموم نباتية وجدت في مغسولات الاجزاء النباتية الحية أو الميتة وافرازات الجذور أو من تحلل المتبقيات النباتية بفعل الكائنات الدقيقة الموجودة في التربة الشكل (١٠) .



الشكل (١٠) يبين مكونات وقدرة نقل كيمياويات التضاد في البيئة الزراعية عن (Einhellig ١٩٨١).

وعليه يلعب التضاد الحياتي دوراً مهماً في النظام البيئي الطبيعي حيث يشمل :

١- انماط التوزيع النباتي Pattering of Vegetation

استخدم طرز الكساء النباتي (Pattering) من قبل الكثير من علماء البيئة للتعبير رياضياً عن طبيعة توزيع الكائنات الحية داخل المجتمع . إذ كان عدد من الانواع النباتية متوزعة بشكل منتظم على نحو مايحدث في الحقل المزروع بمحصول الذرة الصفراء . اذن هذه الانواع يطلق على طريقة توزيعها بالانتشار التحتي أو الأرضي (Hypodispersed or Under Dispersed) . أما إذا كانت الانواع النباتية تحدث على هيئة مجموعة أو كتلة (Clumps) ففي هذه الحالة تكون اما متجمعة أو موزعة بطريقة

الانتشار الفوقي (Hyperdispersed) وأخيراً إذا حدث وان انتشرت الانواع النباتية بحيث تكون لكل فرد من أفراد المجتمع النباتي فرصة مساوية للفرد الآخر لكي يظهر في أية نقطة ضمن منطقة معينة هذه الطريقة من التوزيع نطلق عليها النباتات الموزعة توزيعاً عشوائياً (Randomly Dispersed) ، ويعتبر هذا النظام من الانظمة المهمة في توزيع النباتات (Penfound , Rice ١٩٥٥) . ومن ناحية اخرى استخدم علماء البيئة مصطلح الطراز و بشكل واسع للاشارة الى الترتيب الحيزي او المكاني للأفراد النباتية التي تظهر في الحقل كالمناطق التي توجد حول نبات زهرة الشمس (Rice , Wilson ١٩٦٨) ، وغيرها من النباتات الاخرى . وفي الحقيقة فان كلا التصورين لعلماء البيئة بالنسبة لطراز الغطاء النباتي مرتبط الواحد بالآخر وذلك لان ظهور مناطق تتوزع فيها الانواع النباتية تعكس التعبير الرياضي للتوزيع المعتمد على عينة منتظمة (Appropriate Sampling) وسيتم في هذا الفصل اعتماد النموذج الذي يعبر عن ظهور مناطق معينة موزعة فيها النباتات حول انواع منتخبة (Selected Species) .

ان العديد من علماء البيئة حاولوا توضيح نموذج الغطاء النباتي والتوزيع العام للنباتات مستندين بذلك على اساس التنافس ، ولم يتمكن هؤلاء العلماء من ازالة تأثير التضاد الحياتي عند قيامهم باختيار نموذج معين للنبات على اساس التنافس . ان التنافس يلعب دوراً ثانوياً في تحديد نظام خاص للنباتات عن طريق التضاد الحياتي (Rice , Al-Naib ١٩٧١ ، Rice , Ladhi ١٩٧١) . ومن المحتمل أن أي من التأثيرات التضادية الناتجة عن البيئة لها تأثيرات واضحة على توزيع النباتات ضمن منطقة معينة وكذلك في تحديد نظام التوزيع النباتي . حيث درس Lieth (١٩٦٠) هجرة النباتات ضمن اراضي الحشائش وذلك عن طريق رسم خرائط بالمواقع الاساسية للافراد النباتية ضمن بضع سنوات . وقد وجد بان هجرة الافراد النباتية لكل الانواع تكون بشكل ثابت ولم تبق النباتات في موقعها المحدد لأكثر من سنة أو سنتين وقد اطلق Lieth على هذه الظاهرة بالدورة الزراعية الداخلية للنباتات (Internal Crop Rotation) . لقد قام Szczepanska (١٩٧١) بمقارنة الحالة التي وجدها Lieth

بأنها مشابهة تماماً للحقيقة الزراعية عندما تزرع النبات وعلى شكل دورة زراعية متناوبة يقوم بها الانسان الغرض منها منع تعرض التربة لمشكلة الاصابة المرضية التي تكون سببها عدوى التربة بوجود السموم النباتية التي هي نواتج العمليات الأيضية وتحلل النباتات وليس بسبب قلة العناصر الغذائية في التربة ، كما قرر Nowioski (١٩٦١) بأن الدورة الزراعية الداخلية التي لوحظت من قبل Licth على الاغلب يكون سببها السمية الذاتية للنباتات (Autotoxins) وخاصة في حالة النباتات المعمرة والمناطق الخضراء المفتوحة وفي كل الاتجاهات. لقد وجد Selleck (١٩٧٢) بأن *Antennaria microphylla* طرحت بعض السموم ثبطت نمو *Euphorbia esula* . واستنتج Selleck بأن التأثير التضادي يكون واضحاً ضمن الانواع النباتية وفي معظم المجتمعات النباتية (Plant Communities . لقد وجد Rice , wilson (١٩٦٨) بان هناك توزيعاً محدداً لأنواع من النباتات العشبية حول عدد من أفراد زهرة الشمس ، وتبين خلال موسمين زراعيين حصول تثبيط لنمو *Erigeron canadensis* و *Rudbeckia hirta* النامية بالقرب من زهرة الشمس كما ولوحظ حصول بعض التحفيز في نمو *Corton glandulosus* النامي بالقرب من نبات زهرة الشمس ولكن هذا التأثير كان غير واضح بشكل جيد خلال موسمي الزراعة ، وتوصلوا الى أن النباتات التي تكون على هيئة نظام معين حول نبات زهرة الشمس لم يكن سببه التنافس على الاضاءة لان الاضاءة كانت متساوية في كافة جوانب نبات زهرة الشمس ، ولم يتسبب النبات باعطاء ضل (Shadow) من ناحية معينة للنباتات النامية حوله ، كما واظهرت نتائج التحليل بأن درجة الحامضية (pH) والعناصر الغذائية كانت متساوية في التربة اذن فأن المنطقة الخالية من النباتات (Zonation) لم تكن نتيجة للتنافس. بالاضافة الى ذلك فقد لوحظ ان نسبة الانبات والنمو انخفض لـErigeron Canadensis النامي تحت نبات زهرة الشمس مقارنة بتلك النامية على بعد متر عن هذا النبات ، وهذا يؤكد بان بعض المركبات اضيفت الى التربة من قبل نبات زهرة الشمس وبمعنى اخر فان نموذج النبات يعود الى التضاد الحياتي وان كثيراً من الدراسات أظهرت بان كمية قليلة من مخلفات أوراق زهرة الشمس الموجودة في التربة ثبطت انبات ونمو

E. Canadensis و *H. ciliatus* كما ثبطت نمو *Rudbeckia hirta* وكذلك نمو *Bromus Japonicus* . كما وان افرازات جذور زهرة الشمس ثبطت نمو *E. conadensis* وكذلك *Rudbeckia hirta* بالاضـــافة الى ذلك فان غســـيل اوراق زهـرة الشـــمس ثبطت نمو *E. canadensis* , *Rudbeckia hirta*.

ان السموم النباتية الرئيسية المستخلصة هي chlorogenic acid , isochlorogenic acid التي وجـدت فـي المسـتخلص المائي في الاجـزاء النباتية لزهرة الشمس ، كما وجد scopolin , α- naphthol في غسيل الاوراق .

كما وان نبات السلجم يعتبر من المحاصيل الزيتية الموسمية ، وهو محصول شتوي يؤثر على انبات بذور كثير من النباتات وخاصة الحشائش التي يتزامن انباتها مع انبات هذا المحصول بعد سقوط الامطار بحيث تكون الرطوبة كافية لامداد البذور بالماء ، ففي خلال هذه المرحلة لايوجد تنافس بين النباتات ولكن السبب يعود الى دور التضاد الحياتي لان ماموجود في التربة في هذه الفترة هو الاجزاء الميتة لبقايا النباتات السابقة . لقد اوضح Muller , Bell (١٩٧٣) سبب فشل نباتات الحشائش في النمو في ترب النباتات الزيتية بالاضافة الى ذلك فان الاختبارات الاولية أكدت عدم مسؤولية عامل التربة عن هذه الظاهرة لانه لايوجد اختلاف في انسجة التربة ، ودرجة الحموضة ودرجة الحرارة والمعادن والرطوبة مما يثبت ان سبب اعاقة انبات الحشائش هو التضاد الحياتي وذلك بفعل السموم المتطايرة (Volatile Toxins) لان الكثير من المواد المتطايرة من الممكن ان تصدر من النباتات الزيتية عن طريق التحلل المائي للزيت (Hydrolysis) الذي ينتج عنه glycosides الذي هو سام للاحياء المجهرية . وتوصل الباحثان نفسهما الى ان اعاقة انبات البذور ونمو الجذور يكون سببه الابخرة الناتجة عن النباتات الزيتية كما لوحظ بأن خزن البذور لمدة ٦ أسابيع في مخازن مفتوحة يعمل على إزالة نشاط معظم المواد المثبطة واستنتجوا بأن المثبطات المتطايرة ليس هي المسؤولة عن نظام الانموذج النباتي . كما وجد Muller , Bell بأن المستخلص المائي للسيقان الميتة والاوراق كان تأثيره التثبيطي واضحاً جداً كما وان المستخلص المائي للقمم النامية الحية والميتة للجذور لم يكن تأثيره تثبيطياً . كما وجد

بأن غسيل السيقان الميتة كان له تأثير على نمو جذور بادرات الحشائش . كما لوحظ بأن مزج الاوراق الميتة مع التربة كان لها تأثير تثبيطي عالٍ لبادرات الحشائش في حالة اضافتنا بكميات أقل من الكميات الاعتيادية الموجودة في التربة . كما وتوصل الباحثان الى استنتاج عام بأن تثبيت وبقاء السلجم نوع nigra وبشكل نباتات قائمة نقية يعود الى السموم التي تعطيها هذه النباتات وتغسل مع أول مطرة من السيقان والاوراق الميتة للنباتات الزيتية (Brassica Crop) التي كانت مزروعة سابقاً.

٢- التعاقب النباتي Plant Succesion

قام Kapustaka و Rice (١٩٧٦) بتقدير معدلات تثبيت النتروجين في ترب الادغال الطبيعية ومرحلة الحشائش الحولية والذروة واتبعت طريقة اختزال الاستيلين بهذا التقدير ، ووجد ان معدلات النتروجين كانت حوالي (٤) اضعاف في الترب في مرحلة الذروة مقارنة بمرحلة الادغال وحوالي (٥) اضعاف في الترب في مرحلة الذروة مقارنة بمرحلة الحشائش الحولية كما وجدت بعض الادغال مثل *Artistide oligantha* وبعض الانواع الاخرى التي تنتج المركبات التضادية والتي ثبطت نمو بكتريا التأزت والكائنات الحية الطليقة المثبتة للنتروجين وتكوين العقد الجذرية في البقوليات وفيما يأتي عرضاً لاهم التأثيرات التي قد تحدث ضمن المجتمع النباتي :

أ- تأثير الأدغال على المحاصيل Weeds Affect Crops

ان وجود الأعشاب (الأدغال) بين المحاصيل المزروعة يقلل من انتاجية تلك المحاصيل وذلك عن طريق عملية التنافس التي تحصل بين الأعشاب والمحاصيل على المواد الغذائية الضرورية وكذلك طرح الأعشاب لمواد التضاد الحياتي التي تؤثر على المحاصيل من حيث النمو والانتاجية . ونظراً لتأثير انواع كثيرة من الأدغال على المحاصيل سواءً تلك النامية مع المحاصيل أو التي كانت موجودة سابقاً في التربة التي زرع فيها محصول معين ، فقد أدت تلك الأدغال الى تثبيط نمو المحصول وخسارة في انتاج المحاصيل الذي نتج عن السموم النباتية التي تتحرر الى التربة

نتيجة اعمليات الغسل للاجزاء النباتية وافرازات الجذور وتحلل المتبقيات النباتية في التربة . من الادغال التي أظهرت تأثيرات تضادية هي *Kochia scoparia* و *Asclepias syriaca* والتي أثرت على نمو نباتات الذرة البيضاء وفول الصويا . كما واشار Rice , Al- Saadawi (١٩٨٢) الى ان افرازات الجذور ومغسولات الاوراق والتربة تحت نبات *Polygonium awiculare* ثبطت نمو محصولي القطن والذرة البيضاء وذلك بتأثير مركبات شُخصت بانها ذات طبيعة فينولية . كما واكد Gupta , Powal (١٩٨٦) بان افرازات جذور بعض الادغال مثل *Chenopodium mulare* والمستخلصات المائية الباردة والساخنة للجذور الطرية *Chenopodium album* ثبطت انبات البذور ونمو بادرات الحنطة . وهناك دراسات كثيرة حول تأثير الأدغال على طبيعة المجتمعات النباتية . ولوحظ بـأن حاصل الكتان ينخفض بشـكل واضح عندما يوجد عـدد من الأدغال التي تكون ملازمة لنمو نبات الكتان مثل الدغل *Camelina alysum* (١٩٦٠ Bayer, Grummer) . وقد وجد Petrendo, Dzubenko (١٩٧١) أن افرازات جذور الادغال *Amaranthus retroflexus , Chenopodium album* حفزا نمو نبات الذرة الصفراء . كما وجد Hoveland , Bieber (١٩٦٨) بأن المستخلص المائي *Lepidium virginicum* ثبط انبات البذور *Festuce arundinacea* وانواع اخرى كما وان متبقيات Lepidium كانت مثبطة وسامة لانبات بذور Crownvetch . كما وجد , Dobretsova Neustruyeva (١٩٧٢) بأن الشوفان يطرح مواد تضادية الى البيئة التي تنمو فيها نباتات الحنطة اضافة الى التأثير التنافسي الذي يلعبه نبات الشوفان ، وهذا الاستنتاج أكد من قبل Markova (١٩٧٢) الذي وجد بأن نبات الشوفان اختزل نمو *Erysimum Cheiranthoides* والذي كان سببه فعل مواد التضاد الحياتي كما وجد Koeppe , Bell (١٩٧٢) بأن مستخلص بادرات الدغل (giant foxtail) *Setaria faberii* لم يؤثر على نمو نبات الذرة الصفراء ، ولكن افرازات جذور النبات الناضج ، وغسيل الجذور الميتة ، وغسيل متبقيات النبات ، ثبطت إرتفاع النبات ، والوزن الطري والوزن الجاف لنبات الذرة الصفراء ، بالاضافة الى ذلك فان الوقت اللازم لحدوث التغير كان يعتمد على افرازات الجذور الحية والغسيل لبقية أجزاء النبات ، كما واشار أنفسهما

الى انه عند ازالة تأثير التنافس فان التأثير التثبيطي لنمو الذرة الصفراء ينخفض من ٩٠٪ الى ٣٥٪ عند مقارنته مع المعاملة الخالية من الادغال . لذا فان انخفاض نمو الذرة الصفراء الى حدود ٣٥٪ يعود الى مركبات التضاد الحياتي ، حيث ان تحلل البقايا النباتية للادغال داخل التربة تعتبر مصدراً مهما للمركبات التضادية التي تلعب دوراً مهماً لأعادة دورة المواد الضرورية الى التربة مرة اخرى بعد الحصاد . وتبين بان الاحماض الفينولية كانت اكثر المثبطات ولكن تأثيرها كان واضحاً وفعالاً على النمو فقط أما الانبات فلم يتأثر ، بالاضافة الى ان لموقع المتبقيات علاقة بفعالية التأثير على نبات الذرة الصفراء فعند مزج أوراق الادغال مع التربة كان لها تأثير واضح على إنبات ونمو المحاصيل المزروعة ، حيث حصل انخفاض في الانبات ووزن الجذور وقد شخصت المركبات في المتبقيات النباتية في التربة بـ P- hydroxy Ferulic acid , P - Coumaric acid , benzoic acid وهذه المركبات تعمل بصورة تعاونية جماعية حيث أنّ هذه الحالة أدت الى ان الاحماض المتراكمة في التربة نتيجة لتحلل متبقيات الأدغال أو غسلها أو افرازات الجذور يمكن ان تعمل بصورة مباشرة كمثبطات لانبات ونمو النباتات ومن ضمن التأثيرات غير المباشرة لمخلفات المحاصيل والأدغال هي التأثير على الكائنات الدقيقة ، المساهمة في تثبيت النتروجين وبذلك تؤثر الادغال على الغطاء النباتي ، وتحدد نوع النباتات التي تعيش في بيئة معينة .

ب- تأثير المحاصيل على الأدغال Crops Affect Weeds

تلعب بعض المحاصيل دوراً مهماً في تأثيرها على كثافة ونمو الأدغال في البيئة التي تعيش فيها النباتات وهذا التأثير ناتج عن وجود مركبات سمية في تلك المحاصيل ، التي تؤثر بصورة مباشرة أو غير مباشرة على نمو الادغال سواءً أكان التأثير من خلال إفرازات الجذور أم الغسيل للاجزاء الهوائية أو المتبقيات النباتية لتلك المحاصيل وهناك الكثير من الأدلة تشير الى أن هناك امكانية تطوير المحاصيل الزراعية التي تؤثر على نمو الأدغال الرئيسية في منطقة معينة حيث أبرزت هذه الظاهرة دور التضاد الحياتي من الناحية البيئية الزراعية وتكمن أهميتها عن طريق

السيطرة البايولوجية لعدد كبير من الادغال وذلك من حيث تنظيم نمو الأدغال والاستعاضة عن مبيدات الأدغال في مكافحة الكثير من الادغال الرئيسية (Leather ١٩٨٣ و١٩٨٧) .

لقد وجد Funke (١٩٤١) بان بذور البنجر السكري تطرح مواداً تضادية ثبطت نمو الدغل *Agrostemma githago* كما قام Putnam وآخرون (١٩٧٨) بدراسة تأثير نبات الخيار لما يمثله هذا النبات من تنوع السلالات ونمو كثيف ، مما يزيد من فرصة تاثيرات مواد التضاد الحياتي الناتجة عنه بشكل أوضح ولقد لوحظ بانه هناك اختلافات كثيرة في تاثير إبادة الأدغال ، كما أشارت هذه الدراسة الى حصول تحفيز لنمو الادغال بوجود نبات الخيار ، وهناك بعض الأدلة الاخرى حول قدرة مواد التضاد الحياتي على نمو الادغال كما واختبر نبات فول الصويا من قبل Massantini وآخرون (١٩٧٧) على نوعين من الادغال , *Alopecurus myosuroldes* *Helminthia echioides* وظهر بان نبات فول الصويا أحدث تثبيطاً بنسبة ١٥٪ كما وجد Forrence , Leather (١٩٧٩) من ان نبات زهرة الشمس يفرز مواداً لها تاثير تثبيطي متنوع على انواع مختلفة من الادغال .

جـ- تاثير المحاصيل على بعضها Crops Affect Crops

لقد وجهت عناية لدراسة تاثيرات المحاصيل على بعضها ، ولوحظ أنّ هناك أدلة واضحة لدور كيميائيات التضاد الحياتي (Allelochemicals) في النمو والتثبيط لهذه المحاصيل ، وأوضحت الدراسات بان مواد التضاد الحياتي المفرزة من المحاصيل قد تكون سموماً ذاتية ، أي تؤثر على نفس المحصول الذي يفرزها ، أو تؤثر على محاصيل أخرى مزروعة بالقرب منها أو تليها في الزراعة ، وان تاثير هذه المواد لايكون دائماً تثبيطاً بل هناك بعض الأدلة أثبتت بان لها دوراً تحفيزياً في نمو بعض المحاصيل . إن تاثيرات المركبات التضادية المتحررة من النباتات الحية عن طريق افرازات الجذور ومغسولات الاجزاء الهوائية تؤثر على النباتات المجاورة لها أو التي تزرع بعدها في نفس التربة ، أو من النباتات الميتة من خلال المتبقيات المتمثلة في

الاوراق والسيقان والجذور وتحرير المركبات الفايتوتوكسينية من تلك المتبقيات عن طريق الغسيل أو التحلل بفعل الكائنات الدقيقة في التربة . وان تأثيرات المركبات التضادية المتحررة من المتبقيات النباتية على المحاصيل الحقلية تكون سالبة على الاغلب ، حيث تتضمن التأخير أو التثبيط الكامل لانبات البذور واختزال العشائر النباتية وعدم تكوين الجذور والقمم النامية وقلة ادمصاص العناصر الغذائية وضعف نمو البادرات وتقليل عدد الأفرع وذبول النباتات . ان الدور التثبيطي لمواد التضاد الحياتي الناتجة من المحاصيل وجد أنها تكون مرافقة أحياناً مع عمليات حراثة التربة بعد حصاد المحصول ، حيث تمتزج متبقيات المحصول مع التربة التي تكون حاوية على مركبات التضاد الحياتي فتؤدي الى حصول التثبيط بالنسبة للمحصول اللاحق الذي يزرع في نفس التربة . لقد أوضح McCalla , Guenzi (١٩٦٦) بان متبقيات الذرة الصفراء ، الحنطة ، الذرة البيضاء تحتوي على كميات كبيرة P- Coumaric, ferulic, Caffeic, syringic, p-hydroxybenzoic acid وبمقادير تزيد عن ١٤,٠٠٠ جزءاً بالمليون، بينما يكون مقدار تلك المركبات عندما تفصل من التربة أقل بكثير عن مقاديرها في النبات . وفي دراسة قام بها Norstadt, McCalla (١٩٧٤) للـ P-hydroxy benzoic , ferulic , P- coumaric vanillic acid تم فيها ترتيب مقادير هذه المركبات ضمن مدى معين يحصل فيه الدور التثبيطي لهذه المركبات ، وهذا المدى يقع مابين ١٠ أجزاء بالمليون الى ١٠٠٠ جزء بالمليون ، حيث أنّ لكل من هذه الحوامض الفينولية درجة خاصة بهذا المدى يحصل فيها التثبيط . لقد أوضح Einhelling , Rasmussen (١٩٧٧) بان الفعل التثبيطي لهذه المركبات يحصل بشكل إضافي أو تجميعي (Additive or Synergistic Effects) فعلى سبيل المثال فإن ١٢٥٪ mm من ferulic أو P- Coumaric لاتثبط نمو نبات الذرة البيضاء ، بينما اتحاد المركبين أو وجودهما معاً يظهران الدور التثبيطي بشكل واضح . كما وجد Norstadt , McCalla (١٩٧٤) بان لنمو الفطر *Penicillium urticae* (وهو من الفطريات المترممة في التربة) دوراً مهماً في انتاج مركب Patulin ، وهو عبارة عن لاكتون بسيط ، ينتج عن ترمم هذا الفطر على سيقان الحنطة المتبقية بعد الحصاد حيث يسبب تحرر هذا المركب

في التربة ، الذي يؤدي الى تثبيط نمو الحنطة التي تزرع في السنة القادمة . وبما ان Patulin يتصف بتأثيره التثبيطي بكمية قليلة عليه فمن الممكن استخدامه كمبيد أعشاب طبيعي، ومثال آخر وجد Rice وآخرون (١٩٨١) بأن التأثير غير المباشر لبقايا المحصول على كائنات دقيقة لها دورٌ في عملية تثبيت النتروجين حيث وجد بان متبقيات الرز في التربة ثبطت نمو البقوليــات التي تليــها في الزراعــة ، حيث وجــد بــأن متبقيــات الــرز تحتــوي علــى الحوامض O- hydroxy phenylacetic, P- Coumaric, Ferulic, P- hydroxybenzoic, Vanillic وهذه الحوامض تثبط تكوين العقد الجذرية في البقوليات ، وتقلل من نشاط البكتريا الخاصة بتثبيت النتروجين وكانت هذه الظاهرة واضحة في نبات الفاصوليا الذي زرع في تربة كانت حاوية على متبقيات الرز . كما لاحظ Rice وآخرون (١٩٨١) بان تحلل بقايا الرز ثبطت عملية تثبيت النتروجين في البقوليات وقد حُسبت على اساس اختزال نشاط الاستيلين . إن الاختلافات في انتاج المحصول قد تحدد بواسطة طبيعة المحصول السابق ، وهذه الاختلافات قد تعود الى تأثير مواد التضاد الحياتي . لقد وجد Wilson و Rice (١٩٦٨) بان نبات زهرة الشمس له أهمية كبيرة ، ويعتبر محصولاً نقديا (Cash crop)، واكد أنّ المحاصيل التي تلت زهرة الشمس في نفس التربة كان انتاجها غير جيد رغم جودة خصوبة التربة وهذا يعود الى دور متبقيات زهرة الشمس في انتاج مركبات التضاد الحياتي التي تلعب دوراً كبيراً في تثبيط نمو المحصول اللاحق ، وقد تم تشخيص هذه المركبات وكانت عبارة عن (Scopolin, Isochlorogenic acid, Chlorogenic acid) وأشار Forrence, Leather (١٩٧٩) إلى أن نبات الذرة البيضاء ثبط نموه عند زراعته في تربة زهرة الشمس وخاصة عندما كانت نسبة النتح في النباتات مرتفعة بالاضافة الى وجود التنافس على الماء في التربة لذا فان تأثير مواد التضاد الحياتي يختلف باختلاف المحاصيل والاصناف ضمن المحصول .

٣- تثبيط النترجة عن طريق الغطاء النباتي

Inhibition of Nitrification by Vegetation

أ- أدلة عامة بان المثبطات الكيمياوية للغطاء النباتي تاثيراً على النترجة

General Evidence for Chemical Inhibition of Nitrification by Vegetation.

أ-١ في اراضي الحشائش

1. In Grass Lands.

من المعلوم أنّ الترب المزروعة تحتوي على كمية أقل من النترات (NO_3) التي تحتويه الترب غير المزروعة يعود ذلك الى مستوى الأنتاجية ونوع النباتات المزروعة . حيث وجد Lyon وآخرون (١٩٢٣) بان الذرة الصفراء ، الحنطة والشوفان أدوا الى نقص انتاج النتريت وبشكل واضح الجدول (٢١) .

الجدول (٢١) يبين كمية نترات النتروجين الناتجة للفترة مابين الزراعة وثلاث مراحل نمو مختلفة عن (Rice ١٩٧٤)

نوع النبات	فترة النمو (يوم)	نترات النتروجين في التربة (ملغم)	النتروجين في النبات(ملغم)	نترات النتروجين المتكون(ملغم)
بدون نبات (مقارنة)	٥٧	٤٣١٧ر٢	ـر٠	٤٣١١ر٢
الذرة الصفراء	٥٧	٣٧١٥ر٥	ـر٥٢٥	٤٢٤٠ر٥
الحنطة	٥٧	٧٥٩ر٢	ـر٢٣٠٠	٣٠٥٩ر٢
بدون نبات (مقارنة)	٧٧	٧٥١٧ر٨	ـر٠	٧٥١٧ر٨
الذرة الصفراء	٧٧	١٢٧٧ر٤	ـر٣٢٣٠	٤٥٠٧ر٤
الحنطة	٧٧	٣٨٢ر٢	ـر٣٧٥٠	٤١٣٢ر٢
بدون نبات (مقارنة)	١١٩	٩٨٩٨ر٩	ـر٠	٩٨٩٨ر٩
الذرة الصفراء	١١٩	٢٤٦ر٠	ـر٦٥٦٠	ـر٦٨٠٦
الحنطة	١١٩	١٩١٣ر١	ـر٥٥٢٠	٧٤٣٣ر١

إن اسباب انخفاض محتوى التربة والنبات من النترات يعود الى النباتات التي حددت المادة الكربونية في التربة ، وهذه الحالة كانت ملائمة لتطور ونمو احياء مجهرية التربة المستهلكة للنترات بالاضافة الى ذلك فان النترات تتحول الى مركبات أخرى بواسطة الاحياء المجهرية تختلف في مكوناتها عن افرازات جذور النباتات ، وان النباتات التي يكون محتواها من النتروجين عال فانها تعطي مواداً فقيرة بالكاربوهيدرات تثبط من نشاط ونمو البكتريا المستهلكة للنترات . كما وان اضافة المادة العضوية المحتوية على نسبة من النتروجين الى التربة ينتج عنها حصولُ كميات مختلفة من النترات التي تكون عرضة لعملية الغسيل من قبل التربة ، ولاتوجد اي بيانات تبين كميات نتروجين الامونيا في الترب المختلفة لكي تحدد انخفاض النترجة، بالاضافة الى ذلك لايوجد أي اختبارات تشير الى ان الانواع المختلفة من المادة العضوية من الممكن أن تحتوي على كميات مختلفة من المواد المثبطة لبكتريا النترجة . لقد لاحظ Richardson (١٩٣٨) بان مستوى نتروجين الامونيا اكثر وبصورة عامة مستوى نترات النتروجين ، كما وان نسبة الامونيا الى نترات النتروجين يزداد مع عمر النبات . ان الحشائش وبقية النباتات تمتص نتروجين الأمونيا بكمية اكبر من النترات ، وان معظم النتروجين يؤخذ على هيئة أمونيا . ولاحظ Theron (١٩٥١) عدم وجود نترات في ترب الحشائش المعمرة بعد السنة الاولى من النمو . أما في الترب غير المزروعة فان النتروجين يحصل له معدنة (Mineralized) وهذه النتيجة توضح نقطة مهمة بان النترجة تأخذ طريقها وبشكل فاعل من الموسم الثاني وخلال فترة حلول فصل الشتاء وذلك في الترب المزروعة وغير المزروعة ولكن ليس في الترب الموجودة تحت الحشائش المعمرة بالاضافة الى ذلك فان الحشائش هي السائدة من شهرمايس الى شهر أيلول ، وفي هذه الحالة ستبقى التربة متساوية الرطوبة في كل المناطق . واضاف Theron أن التركيز المنخفض للنترات تحت نباتات الحشائش المعمرة ليس نتيجة استهلاكه من قبل الاحياء المجهرية التي تكاثرت بوجود المادة العضوية في جذور الحشائش كما اقترح Lyon وآخرون (١٩٢٣) بعض اسباب ذلك :

١- المادة العضوية اللازمة يكون احتمال اخذها من جذور الحشائش بعيداً جداً .

٢- تظهر النترات مرة ثانية في الترب المزروعة مباشرة بعد مرحلة النضج وموت النباتات ، وتبقى نسبتها مرتفعة حتى زراعة المحصول اللاحق رغم ان المادة العضوية المجهزة من جذور النباتات في هذه الفترة اكثر من اي وقت آخر .

٣- لم تظهر النترات في الترب المزروعة بالحشائش رغم أن الجذور ساكنة ، وليس لها القدرة على اعطاء المادة العضوية والحالة كذلك فيما إذا كانت الجذور نشطة .

٤- عندما تضاف المادة العضوية إلى التربة فان النتريت والامونيا سوف يؤخذان من قبل الاحياء المجهرية . كما وجد بان هناك كمية قليلة من النترات أو تكاد تكون معدومة في ترب الحشائش غير ان نتروجين الامونيا كان موجوداً بصورة عامة بكمية كبيرة على عكس ماهو موجود منه في الترب المزروعة ، مثال على ذلك ، فقد لوحظ في تربة زهرة الشمس المزروعة في مساحات صغيرة ، وجود الامونيا بشكل متجمع في مرحلة نضج النبات ، في حين تكاد تكون منعدمة في المراحل المبكرة من النمو . وعليه استنتج Theron بان الحشائش المعمرة وبقية النباتات النشطة النامية يحصل فيما بينها تنافس أو تداخل بعملية النترجة (nitrification) وليس في تثبيت الامونيا (amnonification) . وأضاف الباحث أن تثبيط عملية النترجة من المحتمل ان يكون بسبب وجود انواع من البكتريا في جذور النباتات الحية ، أما البكتريا الحساسة فانها تحتاج الى كميات قليلة من هذه المثبطات .

لقد وجد Greenland (١٩٥٨) بان كمية النترات تحت نباتات الحشائش المعمرة اكثر من النترات الموجودة تحت حشائش الذروة في حين كانت كمية النترات منخفضة في اراضي المحاصيل . وان نقص النتريت ليس له علاقة بعملية الامتصاص لأنه وجد بان هناك كمية قليلة من النترات أمتصت من المحاصيل ، بالاضافة الى ذلك فان نماذج التربة المأخوذة من منطقة الحشائش المعمرة أظهرت نسبة عالية من النترجة وبالرغم من وجود نسبة عالية من C/N تتجاوز ال ٢٠٪ . واستنتج Green land بان المستوى المنخفض من النترات في اراضي الحشائش هو نتيجة اعاقة عملية المعدنة التي تحدث بفعل افرازات جذور النباتات والتي تكون سامة لعملية النترجة ، كما

واكدت Meiklejohn (١٩٦٢) بان تربة الحشائش تحتوي على مؤكسدات الامونيا بكمية قليلة وكمية قليلة جداً أو تكاد تكون معدومة من مؤكسدات النتريت كما ذكرت أن نقصان النتروجين الملائم في تربة الحشائش يظهر نتيجة غياب البكتريا الخاصة بأكسدة النتريت الى نترات (nitrite to nitrate) . كما واكدت Meiklejohn (١٩٦٨) بان ترب المراعي الطبيعية المحسنة وترب تحت البقوليات تحتوي على حوالي ١٠٠ مرة اكثر من محولات النتريت (nitrifiers) لما تحتويه تحت الحشائش المتأقلمة الطبيعية. كما وجد Wald, Moore (١٩٧١) بان محصول السلجم والخس خفض من سرعة النترجة بشكل مؤقت ، ولكن افرازات جذور حشيش الشليم لها تأثيرات واضحة ودائمية وخفضت من سرعة النترجة الى ٨٤٪ ، أما معاملة المقارنة فقد بقيت ثابتة خلال فترة التجربة البالغة ٨٠ يوماً ، أما افرازات جذور الحنطة فقد سببت انخفاضاً واضحاً للنترجة ولم يلاحظ وجود ميكروبات لتمثيل (Imnobilization) النتروجين العضوي ولتحرر النتروجين (Denitrification) في افرازات الجذور ، واستنتجوا بان افرازات الجذور تحتوي على بعض المثبطات التي تعيق عملية النترجة في بعض الحالات .

أ-٢- في اراضي الغابات In Forests

هناك أدلة قليلة تتعلق بمثبطات عملية النترجة التي تحدث من قبل غطاء الغابات النباتي ، لقد وجد Dommergues (١٩٥٤) بان تثبيت الأمونيا (Ammonification) كانت عالية وان النترجة Nitrification كانت أقل في ترب الغابات ، على عكس ماهو عليه في الترب المزروعة . كما واضاف Dommergues (١٩٥٦) بان Nitrification تكون في ترب الغابات الجافة اكثر نشاطاً من ترب الغابات الكثيفة الرطبة . وعليه فان Nitrification تزداد بوضوح في ترب الغابات الجافة. اوضح Greenland , Nye (١٩٦٠) بان ترب الغابات الرطبة ذات الغطاء النباتي الكثيف يكون عدد محولات النتريت فيها منخفضاً على العكس من ذلك تكون سرعة النترجة منخفضة في ترب

اخرى ، ولكن تثبيت الامونيا تصبح سريعة . وقد بين Viro (١٩٦٣) بان معظم النتروجين الملائم الموجود في طبقات الدبال لبعض اشجار الغابات كالصنوبر مثلاً يكون على هيئة نتروجين الامونيا مع كمية قليلة من النترات . أما Russell, Russell (١٩٦١) Weetman (١٩٦١) فقد أشارا الى ان سرعة النترجة تكون بصورة عامة منخفضة تحت اشجار المخروطيات وكذلك في الغابات متعددة انواع البقايا النباتية . لقد استنتج Smith وآخرون (١٩٦٨) بانّ هناك بعض الأدلة تشير بانه هناك زيادة واضحة في عدد nitrifers .

ب- بعض القواعد النظرية في اختيار الشد للحد من النترجة

Theoretical Basis for Selective Pressure Against Nitrification

يعتبر دور التضاد الحياتي من الامور المهمة من ناحية التعاقب النباتي وخاصة في الحقول القديمة غير الخصبة ، وعليه فان عملية النترجة (Nitrification) تعتبر اساسية في هذه الحالة من أجل النتروجين الملائم لنمو النباتات (Rice ١٩٦٤) . وان أي تثبيط في عملية النترجة سيكون سبباً في جعل الكمية التي تحتاجها النباتات من النتروجين قليلة مقارنة بالكمية الاعتيادية التي يجب ان تتوفر لتلك النباتات . ففي هذه المرحلة تظهر الحاجة الى إختيار النباتات المتنافسة وذات الاحتياج العالي من النتروجين ، ويكون في ضوء ذلك التعاقب النباتي بطيئاً أو ضعيفاً جداً . لقد وجد Rice (١٩٦٠) بأن انواع النباتات الأولية (pioneer) لم تظهر دوراً تثبيطياً للبكتريا الخاصة بعملية النترجة وكذلك للبكتريا المثبتة للنتروجين ، بالاضافة الى ذلك فانه لاحظ انواع الذروة (Climax species) كانت ذات تأثير تثبيطي عالٍ للنترجة ، ولم يكن لها تأثيرات واضحة على البكتريا الخاصة بتثبيت النتروجين مما يؤكد الحاجة الى عملية النترجة لكي تنمو النباتات بشكل طبيعي . ان الأيونات الخاصة بالامونيا تكون موجبة الشحنة ، عليه سوف تدمص على الغرويات السالبة الشحنة ، حيث تمنع غسلها بعيداً عن الجذور ، وعلى العكس من ذلك فان النترات تكون سالبة الشحنة ، وتكون جاهزة للغسيل بعيداً عن مناطق تواجد الجذور ، وتكون سهلة الحمل أو النقل

بعيداً عن سطح التربة في اثناء عملية الصرف ، لذا تظهر حقيقة هنا وهي ان المثبطات الخاصة بعملية النترجة تساعد على حفظ كمية من النتروجين فالنباتات التي تمتص أيونات النترات يجب عليها ان تحولها الى ايونات النتريت ومن ثم الى ايونات الأمونيا قبل ان يتفاعل النتروجين مع مجموعة حوامض ألاف كيتو مثل (Keto acid, & Ketoglutaric acid) لتكوين الحوامض الأمينية وكنتيجة بقية المركبات العضوية النتروجينية . فان عملية تحويل أيونات النترات الى أيونات الامونيا تحتاج الى طاقة ، كما ان عملية تثبيط النترجة تعمل على خزن الطاقة وان عملية خزن الطاقة وكذلك النتروجين الناتج من عملية تثبيط النترجة يظهر بشكل قوي خلال التعاقب النباتي والتطور في بيئة معينة باتجاه الانتخاب للانواع النباتية التي تثبط النترجة ، وان عملية تثبيط النترجة تعني أن نتروجين الامونيا هو الحالة الملائمة للنتروجين في مراحل التعاقب المتأخرة وفي نباتات البيئة المعينة بيئة الذروه (Climax ecosystems) . كما وتكمن الأهمية من ناحية اخرى بوجود بعض الأدلة المتعلقة بقابلية النباتات باستعمال نتروجين الامونيا وخاصة في المناطق غير المزروعة بالمحاصيل . وان النباتات تختلف فيما بينها من حيث درجة التعقيد ، حيث ان معظم النباتات تستطيع ان تستخدم نتروجين الامونيا وبشكل مؤثر اكثر من استعمال نتروجين النترات ، وهذا ماأكده (Alison ١٩٢١ ، Clark, Tam ١٩٤٣ ، Swan ١٩٦٠ ، Bollard, Ferguson ١٩٦٩ ، Keraitis, Moore ١٩٧١ Weissman ١٩٧٢). عليه فان تثبيط عملية النترجة تجعل أو تفتح الآفاق البيولوجية المستقبلية وبشكل جيد.

ثالثاً - التضاد الحياتي والإصابة المرضية

Allelopathy in Plant Infection

أ- دوافع لحدوث الاصابة **The Promotion of Infection**

تلعب السموم النباتية دوراً مهماً واساسياً في اصابة النباتات بكثير من الامراض ، وان للاحياء الدقيقة اهمية كبيرة في اعطاء هذه المسببات المرضية الفرصة لاحداث الاصابة وذلك عن طريق تحلل المخلفات النباتية وزيادة فعالية

الفطريات المرضة ثم زيادة نسبة إصابة النباتات بالامراض ومن ثم موتها . وان للمخلفات النباتية تأثيرات مباشرة على النبات ، تكمن هذه التأثيرات في إضعاف النباتات أولاً الى درجة تجعل هذه النباتات اكثر استعداداً للاصابة بالفطريات أو خلال تحفيز نمو الفطريات المرضة وزيادة وحداتها التكاثرية ، فمثلاً مرض تعفن الجذور root.rot ينشأ اساساً من تفسخ المتبقيات النباتية من قبل الاحياء المجهرية . كما ولوحظ غياب اللون الاحمر أو ظهور بعض المناطق على الجذور دون لون مثل جذور الخس والسبانخ عندما كانت نامية بشكل قريب أو ملامس للأبخرة المتطايرة من بقايا النباتات المتحللة ، وعندما أجري التشخيص الدقيق لهذه الظاهرة تبين بأن الاحياء الدقيقة الموجودة في التربة عملت على تفسخ البقايا النباتية وظهور درجات متفاوتة من الاصابة المرضية ، كما واظهرت نتائج التشخيص عن عدم وجود اي دلائل تشير الى ان الاصابة بالامراض كانت متأتية عن وجود مسبب مرضي ، ولكن وجود هذه البقايا النباتية والاحياء الدقيقة كان هو المسبب الرئيسي لحدوث الاصابة المرضية . لقد وجد Toussoun و patrik (١٩٦٣) بان مرض تعفن جذور الباقلاء الذي يسببه الفطر *Fusarium solani* حصلت له زيادة واضحة عندما تعرضت جذوره لمستخلصات السموم النباتية الناتجة من تفسخ البقايا النباتية ، وكانت هذه الاصابة واضحة قبل تلقيح النباتات أو معاملتها بالمسبب المرضي pathogen لهذا المرض . كما وان السبورات الكلاميدية لهذا الفطر تنبت متزامنةً مع إنبات بذور الفاصوليا ، وان افرازات الاحماض الأمينية والسكريات من قمم الجذور تحفز انبات السبورات . كما أكد Koch و Patrick (١٩٦٣) بان المستخلص المائي لنبات الشوفان يزيد من حساسية جذور نبات التبغ للاصابة بمرض تعفن الجذر الاسود المسبب عن الفطر *Thielaviopsis basicale* حيث وجد ان هذه المستخلصات تؤدي الى تحطيم مقاومة أصناف التبغ الاخرى لهذا المرض . لقد وجد Toussoun و patrick (١٩٦٣) بان معاملة بادرات القطن الحساس بعمر ٣ أيام بالحامض الفينولي Hydrocinnamic acid قد تسبب في زيادة نسبة الاصابة بمرض تعفن الجذور من ٦٦ ٪ الى ٩٦ ٪ ، أما الانواع المقاومة فقد زادت نسبة الاصابة فيها من ٥ ٪ الى ٣٢ ٪ ، ووجد حسن

(١٩٨٧) ان سبب فشل اعادة زراعة الحمضيات يعود الى ان مخلفات الحمضيات ساعدت على زيادة قابلية الفطريات في تحقيق الاصابة من خلال ماتحدثه من اضرار مهمة في نمو الجذور ، وتوصل بان الفطريات لعبت دوراً اساسياً في صنع حالة تدهور سريع للشتلات الجديدة

ب- مقاومة الاصابة Resistance to Infection

لوحظ بأن عدداً كبيراً من النباتات تطرح مركبات إما قبل أو بعد الاصابة بنوع خاص من المسببات المرضية ، وهذه المركبات تجعل النباتات مقاومة للامراض (Schaal و Johnson ١٩٥٥ ، Clark وآخرون ١٩٥٩ ، Gardner و Payne ١٩٦٤). كما اوضح Cook و Taubenhaus (١٩١١) بأن التاينين Tannins يعتبر مثبطاً لعدد من الفطريات المتطفلة ، واقترح ايضاً انه من الممكن ان يكون مهماً في مقاومة النباتات للاصابة الفطرية . حيث وجد Cadman (١٩٥٩) بأن اوراق الرازبيري تحتوي على بعض المواد تمنع اصابة النباتات من قبل الفيروسات ،واستطاع ان يتوصل الى أن المواد كانت Tannins . لقد بين Somers و Harrison (١٩٦٧) بأن هناك نوعاً خاصاً من التاينين الخشبي يكون مهماً جداً في تثبيط إنبات سبورات ونمو هايفات الفطر *Verticillium albo-atrum* وخاصة عندما يكون التاينين من النوع الكثيف. وقد أوضح Farkes و Kira (١٩٦٢) بأن من الامثلة الواضحة المعروفة عن الدور الوقائي للفينولات قبل الاصابة بالامراض تلك الموجودة في البصل وعلاقته بالاصابة بـ Colletorichum circinans . وإن مقاومة اصناف البصل لها علاقة بالصبغات الحمراء والصفراء . وهذه الصبغات هي Flavones و Anthocyanins والتي هي ليست مثبطة . ولكن وجود protocatechuic acid و Catechol التي تحدث مترامنة معها حيث أن هذه الفينولات من النوع التي تذوب في الماء ، وتخترق طبقات الخلايا الميتة وتعمل بهذه الطريقة على تثبيط إنبات السبورات ونمو الهايفات للمسبب المرضي ، لقد وجد *Minamikawa* وآخرين (١٩٦٣) بأن تركيز Coumarins و Scopoletin ازداد بشكل واضح نتيجة إصابة جذور البطاطا بمرض *Ceratocystis fimbriata* . كما أوضح

Farkas و Kiraly (١٩٦٢) بأن اصناف الحنطة المقاومة لمرض الصدأ يكون بسبب تجميع الفينولات بشكل سريع اكثر من الاصناف غير المقاومة . كما وتوصل الباحثان الى ان ظهور الزيادة في ارتفاع تركيز الفينولات يعتبر من الأدلة الواضحة والمميزة للمقاومة ضد الامراض الفطرية وهذا الشيء لوحظ في مقاومــة الامراض التي تسـببها البكتريا والفيروســات . كما واوضح Cruickshank و Perrin (١٩٦٤) بأن زيـادة تركيز Kaempferol, Scopoletin, Ischlorogenic acid, chlorogenic acid, caffeic acid, quercetin له علاقــة قويــة بنشــاط الفيروسات، كما ولوحظ بأن Coummarin ثبط من نشاط مرض الموزائيك في التبغ . وقد أوضح Farkas و Kiraly (١٩٦٢) بأن الحساسية العالية الموجودة مابين انسجة النباتات والامراض التي سببها الصدأ ، مرض البياض ، الفيروسات Phytophlora حيث أن هذا التداخل مابين النباتات والامراض ينتج عنه موت عدد قليل من خلايا النباتات وبشكل سريع جداً وخاصة الاصناف النباتية التي تتميز بالمقاومة ، وان سبب تكسر وتحطيم الخلايا هو نتيجة الزيادة في عملية اكسدة الفينولات العديدة .

كما وجد Cobb وآخرون (١٩٦٨) بأن عدداً من التربينات الاحادية التي تطرح من قبل الصنوبر تلعب دوراً مهماً في المقاومة للأصابة بعدد من الامراض مثل مرض *Fomes annonus* و *Ceratocystis spp.* خاصة وأن هذه الحالة تكون واضحة في وجود تجمع من الفينول . ان المقاومة للامراض تعتبر مهمة جداً واساسية من الناحية البيئية والزراعية . وهناك الكثير من الأدلة الواضحة التي تنص على أن الكثير من السموم التي قد تظهر تأثيرات تضادية في مجالات التضاد الحياتي قد يكون لها دور مهم في حماية النباتات ضد الاصابة بالامراض ، ومن المؤكد أن قسماً من نفس هذه المركبات التضادية هي التي اظهرت تأثيرات في مجال التضاد الحياتي ضد الاحياء المجهرية للفترة ماقبل انبات البذور وخلال فترة الانبات ، فترة نمو النباتات ، وفترة الانتاجية ونضج البذور .

رابعاً - التضاد الحياتي وتداخل انواع من الكيمياويات بين النباتات فيما بينها وبين النباتات والحيوانات

يعتبر Molisch (١٩٣٧) اول من وضع مصطلح الاليلوباثي (التضاد الحياتي) ، حيث ركز اهتماماته على التفاعلات البايوكيمياوية بين النباتات والحيوانات ، وبين الحيوانات وبقية الانواع بالاضافة الى التداخل بين النباتات فيما بينها . وأشارت الدراسات الى ان هناك علاقة وثيقة بين مختلف التداخلات للمركبات الكيمياوية (Whittaker ١٩٧١ ، Whittaker و Feeny ١٩٧١).

١- تفاعلات أو تداخلات المواد الكيمياوية بين النباتات والحشرات

Chemical Interactions Between Plants and Insects

من الأمثلة الواضحة لهذه التداخلات بين النباتات Gall-forming insects الذي من خلاله تفرز أو تعطي الحشرات مواد كيمياوية تحفز أنسجة النبات مثل (Proliferate) (Grummer ١٩٥٥) ، وعلى العكس من ذلك فان النباتات تطرح بعض المركبات ومن نوع خاص تؤثر على الحشرات ، وعلى هذا الاساس فان بعض الكيمياويات التي تفرزها النباتات سوف تعمل على تحديد سلوك أو طريقة تغذية الحشرات والنمو ، كما ذكر Fraenkel (١٩٥٩) بأن من الاسس الرئيسية التي تحدد العلاقة بين الحشرات والنباتات هو تحديد طبيعية تغذية الـ Phytophagous والحشرات . ومن الامور المهمة القائمة بين النبات التي يشمل انتاج النباتات لمواد كيمياوية تمنع أو تحد من تغذية العديد من الحشرات من ذلك مثلاً ماوجده Klun (١٩٦٩) بأن -2,4-dihydroxy 7) methoxy 1,4 (2H) benzoxazin-3) يعتبر واحداً من المواد المهمة لأعطاء المقاومة للذرة الصفراء ضد حشرة حفار الساق . كما واجرى Klun تحليلاً كمياً للانسجة المجففة للذرة لتحديد تحول benzoxazolinone الى مثبطات ، حيث اعتبرت مؤشراً لمقاومة السلالات الهجينة من الذرة الصفراء ضد الحشرات ، كما لاحظ Lukefahr وآخرون (١٩٦٩) بأن الكوسبول وبعض المركبات الاخرى ذات العلاقة في نبات القطن ثبطت نمو يرقة الحشرة التي تصيب القطن ، كما وجد Thorsteinson (١٩٦٩) بأن الزيت

الناتج من نبات الخردل مثلاً حفز نمو البويض في اثناء مرحلة التطور للحشرة البالغة للعث (Adult Moths) في مرحلة التكاثر . كما وجد بأن انثى polyphemus لاتفرز أو تطرح hexpheromone وذلك نظراً لوجود اوراق الباميا التي تمنع أو تحد من هذه الافرازات .

٢- تفاعلات الكيمياويات بين النباتات والحيوانات

Chemical Interactions Between Plants and Animals

هناك عدد كبير من التفاعلات البايوكيمياوية بين النباتات من ضمنها الاحياء الدقيقة وبقية الحيوانات ماعدا الحشرات . ان انتاج السموم من قبل البكتريا والفطريات التي تعتبر مسببات مرضية الى جانب سميتها للانسان والحيوانات (Grummer ١٩٥٥) مثال على ذلك هناك عدة انواع من الفطريات مثل Amanita يكون ساماً جداً للانسان وبقية الحيوانات . وبعض الانواع مثل الشقائق (Ranunculus)، (butterup)تعطي مواداً كيمياوية تكون مؤذية لحيوانات الرعي ، وبعض الانواع تعطي Protoanemonin التي تكون مؤذية لحيوانات الماشية (Kingsbury ١٩٦٤) كما واوضح بأن بعض النباتات تعطي Glycosides و Steroid carbiac التي تؤثر على قلوب الفقريات (vertebrates) التي تتغذى عليها . أن الانسان عمد الى استعمال العديد من نواتج التفاعلات البايوكيمياوية التي تحدث بين النباتات في المعالجة . وكان ذلك منذ بدء الخليقة . وان العديد من الحيوانات تستعمل الكروتين المنتج من قبل النباتات الخضراء لصنع فيتامين A في جسمها وطبقاً للـ Bontwell (١٩٦٧) فان بعض مواد النبات تنشأ مثل الكروتين الزيتي كحامض الستريك ، السنسيد في الفيران ، كما وأن Tanic acid يسبب مرض تضخم الكبد في الارانب .

ان التفاعلات البايوكيمياوية بين النبات والحيوان ، لها تأثيرات مشابهة وتطبيقات بيئية مهمة : ان انواع التربينات ، الفينول والفلافينويد وبقية الانواع الاخرى تتكون من التفاعلات الرئيسية والتداخلات فيما بينها (Muller و Muller ١٩٦٤ ، Rice ١٩٦٥ ، Rudinsky ١٩٦٩ ، Bontwell ١٩٦٧ ، Rice ١٩٦٧ ، Al-Naib و Rice ١٩٧١ ، Whittaker و Feeny ١٩٧١ ، Chou و Muller ١٩٧٢) .

الملحق

تجارب عملية في مجال التضاد الحياتي

ارتأيت كتابة هذا الجزء (الملحق) ليكون عوناً للطلبة لأيضاح بعض الجوانب العملية من علم التضاد الحياتي الذي يعتبر جزءاً مكملاً للدراسة النظرية ، حيث يتضمن على العديد من التجارب العملية التي يقوم الطلبة بتنفيذها داخل المختبر أو البيت الزجاجي في أثناء الدروس العملية . وهي تعبر عن الافكار النظرية للمادة وتغني معرفة الطالب بالمواضيع العملية المختلفة ، وتم انتقاء التجارب التي من الممكن اجراؤها في المختبر أو البيت الزجاجي لتوفر الادوات والاجهزة والمواد الكيمياوية اللازمة وفيما يأتي استعراض لهذه التجارب .

تجربة (ا)

تأثير المستخلصات المائية لاوراق زهرة الشمس على انبات ونمو بادرات أصناف من الحنطة واصناف من الشعير .

طريقة العمل

أ- تحضير المستخلص المائي لاوراق زهرة الشمس بتركيز ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ و ٥ ٪ (وزن من الاوراق الجافة / ١٠٠ مللتر من الماء المقطر).

١- اسحق (١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ و ٥ غرام) من الاوراق الجافة لاوراق زهرة الشمس في هاون خزفي .

٢- أضف ١٠٠ مللتر من الماء المقطر الى المسحوق بصورة تدريجية مع الاستمرار بالسحق .

٣- اترك المزيج لمدة ١\٤ ساعة .

٤- رشح المزيج باستخدام قماش الشاش أو رشحه ترشيحاً ثانياً باستخدام ورق ترشيح ، ويستخدم الراشح في زراعة البذور .

ب- زراعة البذور في الاطباق

١- حضر ٨ أطباق بتري مبطنة بورق ترشيح .

٢- ضع في كل طبق ٢٥ بذرة من بذور الحنطة على ان توزع داخل الطبق بصورة منتظمة .

٣- غطِ البذور بورقة ترشيح في كل طبق .

٤- أضف ٦ مللتر من المستخلص المحضر الى كل طبق من الاطباق الاربعة الاولى ثم أضف ٦ مللتر من الماء المقطر الى كل طبق من الاطباق الاربعة الباقية (للمقارنة) . غطِ الاطباق بعد كتابة الملاحظات الخاصة بالتجربة .

٥- ضع الاطباق في الحاضنة في درجة حرارة ٢٠°م ± ٢ .

٦- بعد ٣ أيام من الزراعة أضف الى كل طبق من الاطباق الاربعة ٤ مللتر من الماء والى كل طبق من الاطباق الاربعة الباقية ٤ مللتر من الماء المقطر ؟

٧- احسب عدد البذور النابتة في كل طبق ثم احسب منها. النسبة المئوية للانبات في القراءة الاولى (ق١) .

٨- بعد ٥ أيام من الزراعة احسب عدد البذور النابتة وذلك لحساب النسبة المئوية للانبات في القراءة الثانية (ق٢) وبتطبيق المعادلة الآتية :

$$\text{النسبة المئوية للانبات (ق١ ، ق٢)} = \frac{\text{معدل عدد البذور النابتة (البادرات الطبيعية)}}{\text{عدد البذور المزروعة}} \times ١٠٠$$

٩- بعد ٧ أيام من الزراعة احسب عدد البادرات الطبيعية والبادرات غير الطبيعية والبذور في كل طبق ، ومن ثم احسب النسبة المئوية النهائية للانبات وحسب المعادلة السابقة .

١٠- اختر (٥) بادرات طبيعية من كل طبق ، ثم احسب اطوال الرويشة والجذير لكل بادرة وجففها في الفرن بدرجة حرارة ٧٠°م ولمدة ٧٢ ساعة ومن ثم خذ اوزانها الجافة .

ثم قارن بين الانبات والنمو والاوزان للمسقاة بالماء المقطر مع المستخلص واستنتج السبب .

تجربة (٢)

دراسة تأثير المستخلص المائي لاوراق زهرة الشمس على اصناف من الشعير .

طريقة العمل

اتبع طريقة العمل المذكورة في التجربة (١)

تجربة (٣)

تأثير المستخلص المائي للترب تحت الاشجار على الانبات ونمو بادرات اصناف من الحنطة واصناف من الشعير .

طريقة العمل

اجمع عينات من الترب من تحت اشجار (الرمان ، العنب ، التفاح ، الحمضيات ، اليوكالبتوس ...... الخ) وجففها هوائياً ، ثم حضر المستخلص المائي للترب بتركيز (٦ ٪) (وزن تربة جافة / ١٠٠ مللتر ماء مقطر) وذلك بمزج التربة مع الماء ويترك المزيج لمدة ١\٢ ساعة .

١- زن ٦ غرامات من التربة وامزجها مع ١٠٠ مللتر من الماء المقطر لغرض المعاملة .

٢- زن ٦ غرامات من تربة بعيدة عن الاشجار وامزجها مع ١٠٠ مللتر من الماء المقطر لغرض المقارنة .

٣- رشح المزيج باستعمال ورق الترشيح ثم استخدم الراشح في زراعة البذور .

٤- حضر ٨ أطباق بتري بقطر (١٣ سم) مبطنة باوراق ترشيح .

٥- ضع في كل طبق ٢٥ بذرة من بذور الحنطة على ان توزع بانتظام .

٦- غط البذور بورقة ترشيح .

٧- اضف ٦ مللتر من مستخلص التربة (كل نوع على حدة) الى الاطباق الاربعة الاولى .

٨- اضف ٦ مللتر من مستخلص تربة المقارنة الى الاطباق الاربعة الباقية .

٩- غط الاطباق بعد كتابة الملاحظات .

١٠- ضع الاطباق في الحاضنة في درجة حرارة ٢٠°م ± ٢ .

١١- بعد ٣ أيام من الزراعة احسب عدد البذور النابتة في كل طبق (ق١) واضف ٤ مللتر من مستخلص التربة (تحت الاشجار) الى الاطباق الاربعة الباقية .

١٢- بعد ٥ أيام من الزراعة احسب عدد البذور النابتة في كل طبق (ق٢) مع ملاحظة رطوبة البذور .

١٣- بعد ٧ أيام من الزراعة احسب معدلات عدد البادرات الطبيعية وغير الطبيعية والبذور الميتة واحسب النسبة المئوية النهائية للانبات .

١٤- احسب اطوال الرويشة والجذير لخمس من البادرات الطبيعية في كل طبق .

١٥- جففها في الفرن في درجة حرارة ٧٠°م ولمدة ٧٢ ساعة ومن ثم سجل الوزن الجاف ثم قارن بين الانبات والنمو والاوزان الجافة للمسقاة بالماء المقطر (معاملة المقارنة) مع المستخلص مع ذكر التفسيرات العلمية لذلك .

تجربة (٤)

تأثير الترب تحت الاشجار على إنبات ونمو اصناف من الشعير

طريقة العمل

اتبع الخطوات المذكورة في طريقة العمل للتجربة (٣) .

تجربة (٥)

تأثير قش الرز على إنبات ونمو اصناف مختلفة من الحنطة .

طريقة العمل

١- اسحق قش الرز في هاون خزفي .

٢- حضر ٨ أطباق بتري مبطنة باوراق ترشيح وضع في كل طبق من الاطباق الاربعة الاولى (١) غرام من مسحوق قش الرز ، أما الاطباق الاربعة الباقية بدون قش(للمقارنة)

٣- ضع في كل طبق (٢٥) بذرة من بذور الحنطة ووزعها بانتظام .

٤- أضف الى كل طبق ١٠ مللتر من الماء المقطر بعد تغطية البذور بورقة ترشيح .

٥- غط الاطباق وضعها في الحاضنة في درجة حرارة ٢٠ ْم ± ٢ .

٦- بعد ٣ أيام تؤخذ القراءة الاولى للانبات .

٧- بعد ٥ أيام تؤخذ القراءة الثانية للانبات مع ملاحظة رطوبة البذور .

٨- بعد ٧ أيام يتم اجراء الدراسات المذكورة في التجارب السابقة .

تجربة (٦)

تأثير المستخلصات المائية لاوراق السلق على انبات ونمو البادرات لاصناف من الحنطة .

طريقة العمل

أ- تحضير المستخلص المائي لاوراق السلق الجافة بتراكيز ١ ٪ ، ٢ ٪ ، ٣ ٪ ، ٤ ٪ (وزن / حجم) وذلك بسحق الاوراق جيداً ويضاف اليها الماء تدريجياً مع الاستمرار بسحق الاوراق وتترك لمدج ١\٤ ساعة ، ثم ترشح باستخدام قماش الشاش ، ثم ترشح ثانية باستخدام اوراق الترشيح ويستخدم الراشح لزراعة البذور .

ب- زراعة البذور

يتم ذلك كما ذكر في التجارب السابقة :

جـ- اجراء الدراسات والحسابات ، كما ذكر في التجارب السابقة .

تجربة (٧)

تأثير التقسية على مقاومة التأثير التضادي لاوراق زهرة الشمس .

طريقة العمل

أ - معاملة التقسية : ويتم بنقع بذور أصناف من الحنطة في الماء المقطر لمدة ٤ ، ٨، ١٠ ، ١٢ ساعة ثم تجفف الى أن تصل الى وزنها الاولي .

ب- تحضير المستخلص المائي لاوراق زهرة الشمس بتركيز ٥ ٪ (وزن جاف / حجم) (٥ غرام اوراق جافة / ١٠٠ مل ماء مقطر)

جـ- زراعة البذور المعاملة وغير المعاملة في الاطباق

١- حضر ٨ أطباق بتري مبطنة باوراق ترشيح .

٢- ضع في الاطباق الاربعة الاولى (٢٥) بذرة في كل طبق من بذور الحنطة المعاملة (متقسية) .

٣- ضع في الاطباق الاربعة الثانية (٢٥) بذرة في كل طبق من بذور الحنطة غير المعاملة .

٤- اضف الى كل طبق (٨) مللتر من المستخلص المحضر .

٥- غط البذور بورقة الترشيح وضع غطاء الاطباق بعد تسجيل الملاحظات .

٦- ضع الاطباق في الحاضنة بدرجة حرارة ٢٠°م ± ٢ .

٧- خذ القراءات والقياسات كما ذكرت في التجارب السابقة .

تجربة (٨)

تأثير المستخلصات المائية لجذور الشوندر على انبات ونمو اصناف الشعير .

طريقة العمل

تحضير المستخلص المائي للشوندر

ضع ٢٠ غراماً من الشوندر في ١٠٠ مللتر من الماء وتغلى لمدة ١٠ دقائق .

١- حضر من المستخلص تراكيز ٤٪ ، ٨ ٪ ، ١٢ ٪ ، ١٦ ٪ .

٢- حضر ٨ أطباق بتري مبطنة باوراق ترشيح .

٣- ضع في كل طبق (٢٥) بذرة من بذور الحنطة بصورة منتظمة .

٤- أضف الى كل طبق ٨ مللتر من المستخلص وبالتراكيز المحضرة (للاطباق الاربعة الاولى) .

٥- أضف الى كل طبق من الاطباق الاربعة الباقية ٨ مللتر من الماء المقطر .

٦- غط البذور باوراق ترشيح وضع غطاء الاطباق .

٧- ضع الاطباق في الحاضنة في درجة ٢٠°م ± ٢ .

٨- سجل القراءات للانبات والقياسات كما ذكر في التجارب السابقة .

- بورزان ، محمد حسن محمد. (١٩٨٩) . تأثير مستخلصات الجزء الخضري غير الناضج والناضج لعدة فترات لبعض المحاصيل على الانبات والنمو المبكر والحاصل ومكوناته لصنفين من الحنطة *Triticum durum L.* & *Triticum aestivum L.* رسالة ماجستير ، قسم علوم الحياة - كلية العلوم - جامعة الموصل - جمهورية العراق .
- الجبوري ، مديحة عواد حديد. (١٩٩٥). تأثير فترات التحضين لقش الحنطة وفترات الزراعة في الانبات والنمو لصنفين من فول الصويا *Glycine max L.* . رسالة ماجستير - كلية العلوم / جامعة الموصل .
- جنان ، عبد الخالق سعيد . (١٩٨٨) . تأثير المستخلصات والمتبقيات النباتية والترب وافرازات الجذور لبعض المحاصيل على الانبات والنمو المبكر والحاصل ومكوناته لصنفين من الحنطة الناعمة *Triticum aestivum L.* . رسالة ماجستير ، قسم علوم الحياة ، كلية العلوم - جامعة الموصل - جمهورية العراق .
- حسن ، محمد صادق . (١٩٨٧) . دراسات عن مشكلة اعادة زراعة الحمضيات في العراق . رسالة دكتوراه - قسم وقاية النبات ، كلية الزراعة - جامعة بغداد - جمهورية العراق .
- خلف ، احمد صالح ، وفاء حكمت محمد ، نوار احمد سليم ، بهنام بزرام (١٩٩٣). دراسة عن التضاد الحياتي للمواد المتسربة من بذور البنجر السكري على انبات ونمو بادرات الحنطة الناعمة صنف أبو غريب -٣ قسم المحاصيل الحقلية ، كلية الزراعة والغابات .
- الراوي ، اقبال مراد ظاهر (١٩٩٢) . تأثير الافرازات والمستخلصات المائية لجذور بعض المحاصيل وفي مرحلتي نمو على الانبات والمراحل المبكرة لنمو حنطة الخبز *Triticum aestivum L.* . رسالة ماجستير - قسم علوم الحياة - كلية العلوم ، جامعة الموصل ، جمهورية العراق .

- سعيد ، صلاح محمد وجنان عبد الخالق سعيد (١٩٩١) . تأثير المستخلصات المائية الباردة لمتبقيات بعض المحاصيل في الانبات ونمو البادرات لصنفين من الحنطة الناعمة . مجلة زراعة الرافدين المجلد (٢٣) العدد (٢) الصفحة ١٤٥-١٥٦ .

- سعيد ، صلاح محمد ، محمد عمر عبود المشهداني وجنان عبد الخالق سعيد (١٩٩٤). التأثير التضادي لبعض المحاصيل على الانبات والنمو الحاصل ومكوناته لصنفين من الشعير *Hordeum spp.* مجلة اتحاد الجامعات العربية للدراسات والبحوث الزراعية جامعة عين شمس القاهرة المجلد (٢) العدد (٢) الصفحة ٢٨٩-٣٠٠.

- سعيد ، صلاح محمد ، محمد حسن محمد بورزان (١٩٩٤) . تأثير اضافة كميات من قش الحنطة على الانبات والنمو والحاصل ومكوناته لصنفين من الحنطة (بكرة جو-١ و أبي غريب -٣) *Triticum durum L.* & *Triticum aestivum L.* مجلة اتحاد الجامعات العربية للدراسات والبحوث الزراعية جامعة عين شمس القاهرة المجلد (٢) العدد (١) الصفحة ١٢١-١٣٢ .

- العبيدي ، محمد سعيد فيصل (١٩٩٠) . تأثير شدة الاضاءة وعمر النبات على افرازات الجذور لبعض المحاصيل في الانبات والنمو المبكر لصنفين من حنطة الخبز *Triticum aestivum L.* رسالة ماجستير ، قسم علوم الحياة - كلية العلوم - جامعة الموصل - جمهورية العراق .

REFERENCES

المصادر الأجنبية

- Adams, S., Strain, B. R., and Adams, M. S. (1970) . Water repellent soils, fire, and annual plant cover in desert scrub community of southeastern California. Ecology 51, 696 - 700 .
- Agnihotri, V. P. , and Veartaja, O. (1968). Seed exudates from Pinus resinosa and their effects on growth and zeospore germination of *Pythium afertile*, Can. J. Bot. 46, 1135.
- AL- Mousawi, A. H., and Al- Naib, F. A. C. (1976) . Volatile growth inhibitors Produced by *Eucalyptus microtheca*. Bul. of Biological Res. Centre Vol. 7. pp. 17 - 23 . IRAQ.
- AL- Saadawi I. S. and Rice, E. I. (1982a). Allelopathic effects of Polygonum aviculore L. I. Vegetational Patterning. J. chem. Ecol. 8, 993 - 1009.
- AL- Saadawi, I. S., and Rice, E. I, (1982 b) . Allelopathic effects of *pologonum aviculare* L. II. Isolation, characterization and biological activities of phytotoxins J. chem. Ecol. Vol. 8, 1011 - 1023 .
- AL- Saadawi, I.S., Rice, E.L., and Karns, T. K. B. (1983) Allelopathy effects of *Polygonum aviculare* L. III. Isolation, characterization and biological activities of Phytotoxins other than Phenols. J. Chem. Ecol. 9, 701 - 714 .
- Andreae, W. A. (1952). Effects of scopoletin on indoleacetic acid metabolism. Nature (London) 170, 83 - 84 .
- Anonymous, (1962). Dutch elm disease fungus makes anti - ATP . Chem. & Eng . News 40, 55 .
- Anonymous, (1969). Natural weed Killer . Sci . Amer, 221, 54 .
- Ahshapanek, D. C. (1962) . Ecological studies on plant inhibition by *Solanum rostratum*. Ph. D. Dissertation, University of OKlahoma, Norman.
- Avers, C. J., and Goodwin, R. H. (1956). Studies on roots. IV. Effects of coumarin and scopoletin on the standard root growth pattern of *Phleum pratense* . Amer. J. Bot . 43, 612 - 620 .
- Balke, N.I. (1977). Inhibition of ion absorption in *Avena sativa* L. roots by diethylstibestrol and other phenolic compounds ph. D. Purdue Univ. W. Lafayette. Indiana Diss. Abstr. No. 7813025 .
- Battle, J. P., and Whittington, W.J. (1969) . The relation between inhibitory substances and Varibility in time to germination of sugar beet clusters. J. Agr. Sci. 73, 337 - 346 .
- Bell, D. T., and Koeppe, D. E. (1972) . Noncompetitve effects of *giant foxtail* on the growth of corn . Agron . J. 64, 321 - 325 .
- Benoit, R. E., and Starkey, R. L. (1968a) . Enzyme inactivations as a factor in the inhibition of decomposition of organic matter by tannins . Soil Sci. 105, 203 - 208 .

- Benoit, R.E., and Starkey, R. L. (1968b) . Inhibition of decomposition of cellulose and some other carbohydrates by tannin . Soil sci . 105, 291-296.
- Benoit, R. E., Starkey, R. L., and Basaraba, J. (1968) . Effect of purified plant tannin on decomposition of some organic compounds and plant materials . Soil Sci. 105, 153 - 158 .
- Bieber, G. L., and Hoveland, C. S. (1968) . phytotoxicity of plant materials on seed germination of crownvetch, *Coronilla varia* L. Agron. J. 60, 185-188 .
- Blum, U., and Rice, E. L. (1969) . Inhibition of symbiotic nitrogen - fixation by gallic and tannic acid, and possible roles in old - field succession Bull. Torrey Bot. Club 96, 531 - 544 .
- Boawn, L. C. (1965) . Sugar beet induced zinc deficiency. Agron. J. 57, 509.
- Bonner, J., and Galston, A. W. (1944) . Toxic substances from the culture media of guayule which may inhibit growth. Bot. Gaz . (Chicago) lob, 185 - 198 .
- Bonner, J. (1946) . Further investigation of toxic substances which arise from guayule plants : Relation of toxic substances to the growth of guayule in soil . Bot. Gaz. (Chicago) 107, 343 - 351 .
- Börner, H. (1959) . The apple replant problem. I. The excretion of Phlorizin from apple root residues Contrib . Boyce Thompson Inst. 20, 39 - 56 .
- Borner, H. (1960). Liberation of organic substances from higher plants and their role in the soil sickness Problem, Bot. Rev. 26, 393 - 424 .
- Bowen, G.D. (1961) . The toxicity of legume seed diffusates toward Rhizobia and other bacteria . Plant. Soil 15, 155 - 165 .
- Buchholtz, K. P. (1971). The influence of Allelopathy on mineral nutrition. In "Biochemical interactions among Plants" (U. S. Nat. Comm. for IBP, eds.), pp. 86 - 89. Nat. Acad. Sci., Washington, D.C.
- Bukolova, T.P. (1971). A study of the mechanism of action of water - soluble substances of weed on cultivated plants. In "Physiological - Biochemical Basis of Plant Interactions in Phytocenoses" (A. M. Grodzin- sky, ed.) Vol. 2, pp - 66 - 69 .
- Burkholder) P. R., Buikholder, L. M., and Almdovar, L. R. (1960). Antibiotic activity of some marine algae of Puerto Rico Bot. Mar. z, 149 - 156 .
- Cadman, C. H. (1959). Some properties of an inhibitor of Virus infection from leaves of raspherry. J. Gen . Microbiol. 20, 113 - 128 .
- Campbell, G, Lambert, J. D. H., Amason, T., and Towers, G. H. N. (1982). Allelopathic Properties of α - terthienyl and Phenylheputriyne. naturally occurring compounds from species of Asteraceae. J. chem. Ecol.8, 961 - 972.
- Chambers, E. E., and Holm, L. G. (1965) . Phosphorus uptake as influenced by associated plants Weeds 13, 312 - 314 .

- Chou, C. H., and Muller, C. H. (1972). Allelopathic mechanisms of *Arctostaphylos* glandulosa Var. zacacnsis. Amer. Midl. Nature. 88, 324-347.
- Chou, C. H., and Patrick, Z . A. (1976). Identification and phytotoxic activity of compounds produced during decompositions of corn and rye residues in soil. J. chem. Ecol. 2, 309 - 387 .
- Clark, R. S., Kuc, J., Henze, R. E., and Quackenbush, F.W. (1959). The nature and fungitoxicity of an amino - acid addition product of chlorogenic acid . Phytopathology 49, 594 - 597 .
Cornman, I. (1946). Alteration of mitosis by coumarin and parasorbic acid Am. J. Bot. 33, 217 .
- Cook M. T., and Taubenhaus, J.. (1911) The relation of parasitic fungi to the contents of the cells of the host plants. I. The toxicity of tannin. Del., Agr. Exp. Sta., Bull. 91, 3-77 .
- Cooper, W. S., and Stoesz, A. D. (1931) . The subterranean organs of Helianthus *scaberrimus*. Bull. Torrey Bot. club 58, 67- 72 .
- Cooper, W. S., and Chilton. S. J. P. (1950) Studies on antibiotic soil organisms. I. Actinomycetes antibiotic to Pythium arrhenomanes in sugar . cane soils in Louislana. Phytopathology 40, 544 - 552 .
- Cook, M. (1972) . Effects of phenolic inhibitors on growth, metabolism, mineral depletion, and ion uptake in Paul's scarlet rose cell suspension cultures. Ph. D. Dissertation, University of Oklahoma, Norman .
- Cruickshank, I. A. m., and Perrin, D R. (1964) . pathological function of phenolic compounds in plants . In "Biochemistry of phenolic compounds" (J. B. Harborne, ed), pp. 511 - 544 . Academic Press, New York .
- Curtis, J. T., and Cottam, G. (1950). Antibiotic and autotoxic effects in prairie sunflower Bul. of the Torrey Botanical club Vol. 77, No. 3, pp. 187 - 191 .
- Dadykin, V.P., Stepanov, L. N., and Ryzhkova, B. E. (1970). On importance of volatile plant secretions under the development of closed systems. In "Physiological - Biochemical Basis of plant Interactions in Phytocenoses" (A/ M. Grodzinsky, ed.) Vol. I pp. 118 - 124 Naukova Dumka, Kiev. (In Russian) .
- Decandolle, M.A.P. (1832). "Physiologie Vegetale", Vol. III. Bechet Jeune, Lib. Fac. Med, pons .
- del Moral, R., and Muller, C.H. (1970) . The allelopathic effects of *Eucalyptus camaldulensis*. Amer. Midl. Nature. 83, 254 - 282 .
- Dommergues, Y. (1952) . Influence du defrichement de foret suivi d'incendle sur l'activite biologique du sol. Mem. Inst. Sci. Madrid Ser. D 4, pp. 273-296 .
- Dommergues, Y. (1954) . Biology of forest soils of central and eastern Madagascar Trans. Int. Congr. Soil Sci., 5th, 1954 Vol. 3, pp. 24-28.

- Dzubenko, N. N, and Petrenko, N. I. (1971). On biochemical interaction of cultivated plants and weeds. In "Physiological - Biochemical Basis of plant interactions in Phytocenoses" (A. M. Grodzinsky, ed) , vol. 2 pp. 60 - 66 .
- Einhellig, F. A., Rice, E. L., Risser of P. G., and wender, S. H. (1970). Effects of scopoletin on growth, CO_2 exchange rates, and concentration of scopoletin, scopolin, and chlorogenic acids in tobacco, sunflower and pigweed. Bull. Torrey Bot. Clup 97, 27 - 33 .
- Einhellig, F. A. (1971). Effects of tannic acid on growth and stomatal aperture in tobacco. Proc. S. Dak. Acad. Sci. ٥٠, 205 - 209 .
- Einhellig, F. A. (1981). Allelopathic chemicals in crop regulation, Newspaper report : Sioux city Journal Farm weekly .
- Environmental physiology subcommittee. USNÇ / IBP (1971) . Biochemical interactions among Plants . Prepared for National Science foundation . National Technical information Service (NTIS) .
- Elkan, G. H. (1961). A nodulation - inhibiting root excretion from a non - nodulating soybean strain . Can. J. Microbiol. 7, 851 - 856 .
- Erdman, L. W., Johnson, H. W., and clark, F. E. (1956) . A bacterial - induced chlorosis in the Lee soybean . plant Dis Rep. 40, 646 .
- Evans, G., Cartwright. J.B., and White, N. F. (1967) . The production of a phytotoxin, nectroiide by some root - surface isolates of *Cylindrocarpon radicicola* wr. plant soil 26, 253 - 260 .
- Evenari, M. (1949). Germination inhibitors, Bot . Rev. 15. 153 - 194 .
- Farkas, G. L., and Kiraly, Z. (1962) . Role of Phenolic compounds in the physiology of Plant diseases and disease resistance Phytopathol. Z. 44, 105 - 150 .
- Feenstra, W. J. (1960). The genetic control of the formation of Phenolic compounds in the seed coat of *Phaseolus vulgaris* L. In "Phenolics in Plants in Health and Disease" (J. B. Pridham, ed.). pp. 127 - 131 . Pergamon, Oxford .
- Ferenczy, L. (1956). Occurrence of antibacterial compounds in seeds and fruits. Acta Biol. (Budapest) 6, 317 - 323 .
- Fisher, R. A., Thornton, H. G., and Mackenzie, W.A. (1922) The accuracy of the plating method of estimating the density of bacterial populations. Ann. Appl. Biol. 9, 325 - 359 .
- Fuchs, Y. (1970). Ethylene production by citrus fruit peel. Stimulation by phenol derivatives. Plant Physiol. 45, 533 - 534 .
- Fraenkel, G.S. (1959). The raison detre of secondary Plant substances. Science 129, 1466 - 1470 .
- Funke, G. L. (1941). Essai de Phytosociologie experimentale. Bull. Soc. Hist . Natur. Toulouse 76, 19 - 21 .
- Funke, G. L. (1943). The influence of *Artemisia absinthium* on neighbouring plants. Blumea 5, 281 - 293 .

- Gaidamak, V.M. (1971). Biologically active substances in nutrient solutions after cucumbers and tomatoes were grown on pure and multiple used broken brick. In "Physiological - Biochemical Basis of Plant Interactions in phytocenoses" (A. M. Grodzinsky, ed.), Vol. 2, pp. 56 - 60 . Naukova Dumka, Kiev. (In Russian) .
- Greig - Smith, R. (1912). Contributions to our Knowledge of soil fertility. IV. The agricere and bacteriotoxins of soil. Proc. Linn. Soc N. S. W. 36, 679 - 699 .
- Greig - Smith, R. (1917) . Contributions to our Knowledge of soil fertility. XV. The action of certain microorganisms upon the numbers of bacteria in the soil. Proc. Linn. Soc. N. S. W. 42, 162 - 166 .
- Gressel, J.B., and Holm, L. G. (1964). Chemical inhibition of crop germination by weed seeds and the nature of inhibiton by *Abutilon theophrasti*. Weed Res. 4, 44 - 53 .
- Grummer, G., and Beyer, H. (1960). The influence exerted by species of Camelina on flax by means of toxic substances. In "The Biology of weed (J. L. Harper, ed.) .
- Guenzi, W. D., and McCalla, T. M. (1966a) . Phenolic acids in oats, Wheat, sorghum, and corn residues and their Phytotoxicity. Agron J. 58, 303 - 304 .
- Guenzi, W.D., and McCalla, T.M. (1966b) phytotoxic substances extracted from soil. Soil Sci. Soc. Amer., Proc, 30 , 214 - 216 .
- Harborne, J. B., and Simmonds, N. W. (1964). The natural distribution of the phenolic aglycones. In "Biochemistry of Phenolic compounds" (J. B. Harborne, ed.) , pp. 77 - 127. Academic Press, New York .
- Harper, J. R., and Balke, N.E. (1980) . Inhibition of Potassium absorption in excised oat roots by Phenolic acids In "Plant Membrane Transport by Current conceptual Issues, J. Dainty, eds.) . pp. 399 - 400 .
- Harris, H.B., and Burns, R.E. (1970). Influence of tannin content on preharvest seed germination in sorghum, Agron. J. 62, 835 - 836 .
- Harris, H.B., and Burns, R.E. (1972). "Inhibiting Effects of tannin in Sorghum Grain on preharvest seed molding,: Agron. abstr. 1972 Annu. Meet. Amer. Soc. Agron., Madison, Wisconsin.
- Hattingh, M.J., and Louw, H.A. (1969a). Clover rhizoplane bacteria antagonistic to *Rhizobium trifolii*, Can. J. Bot. 15, 361 - 364 .
- Hauschka, T., Toennies, G., and Swain, A. P. (1945). The mechanism of growth inhibition by hexenolactone. Science 101, 383 - 385.
- Hayes, L. E. (1947). Survey of higher plants for Presence of antibacterial substances Bot. Gaz. (Chicago) 108, 408 - 414 .
- Horton, J. S., and Kraebel, C.J. (1955) . Development of vegetation after fire in the chamise chaparral of southern California Ecology 36, 244 - 262.

- Iuzhina, Z.I. (1958). Relationship between toxic Properties of soil of kola Peninsula and number of bacterial antagonists of Azotobacter by fungi. Science 159, 1357 - 1358 .
- Jensen, T.E., and Welboume, F. (1962). The Cytological effects of growth inhibitors on excised roots of *vicia faba* and *Pisum sativum*. Proc. S. Dak. Acad. Sci 41,. 131 - 136 .
- Johnson, G., and Schaal, L.A. (1952). Relation of chlorogenic acid to scab resistance in potatoes Science 115, 627 - 629 .
- Johnson, H. W., and Clark, F. E. (1958) . Role of the root nodule in the bacterial - induced chlorosis of soybeans . Soil Sci. Soc Amer., Proc. 22, 527 - 528 .
- Johnson, W. C., and Coble, H. (1986) . Effect of three weed Residues on weed and crop growth. Weed science Vol. 34 : 403 - 408 .
- Kapustaka, I. A., and Rice, E.I (1976). Acetylene reduction (N2 - fixation) in soil and old field succession in central Oklahoma, Soil Biol. Biochem. 8, 497 - 503 .
- Kefeli, V. I., and Turetskaya, R.K. (1967) . Comparative effect of natural growth inhibitors, narcotics, and antibiotics on plant growth. Fiziol. Rast. 14, 796 - 803 .
- Koeppe, D. E. (1972). Some reactions of isolated corn mitochondria influenced by Juglone. Physiol. Plant . 27, 89 - 94 .
- Konishi, K. (1931). Effect of soil bacteria on the growth of the root nodule bacteria. Mem. Coll. Agr., Kyoto Imp. Univ. 16, 1 - 17 .
- Krupa, S. V. (1974). Biological significance of Polyacetylenes and terpenoids in fungi and higher plants . Phytochem. Bull. 7, 9 - 16 .
- Lane, F.E. (1965). Dormancy and germination in fruits of the sunflower, Ph. D. Dissertation, University of Oklahoma, Norman .
- Lastuvka, Z., and Minarz, I (1970). Mutual effect of maize and pea in water cultures with additional nutrition. In "Physiological - Biochemical Basis of plant Interactions in Phytocenoses" (A. M. Grodzinsky, ed.), Vol. I, pp. 55 - 59 . Naukova Dumka. Kien. (In Russian) .
- Lazauskas, P., and Balinevichiute, Z. (1972) . influence of the excretions from *vicia villosa* Roth seeds on germination and Primary growth of some crops and weeds. In "Physiological - Bochemical Basis of Plant Interactions in Phytocenoses" (A. M. Grodzinsky, ed.), Vol. 3, PP. 76 - 79 . Noukova Dumka, Kiev. (In Russian) .
- Leather, G. R., and Forrence, L. E. (1979) Allelopathic potential of thirteen varieties of sunflower *Heliathus annus*. In Abstracts of 1979 meeting of the weed science society of America, Sci. Educ. Admin., USDA, Frederick, Maryland .
- Leather, G. R. (1982). Weed control using allelopathic crop plants Nov. 14-17. Urban - champaign Illinois .

- Leather, G. R., and Einhellig, F. A. (1986). Bioassays in the study of allelopathy. From the science of allelopathy, Edited by Alan Putnam and Chung - Shth Tang. John Wiley and Sons, Inc. pp. 134 - 145 .
- Lee, I. K., and Monsi, M. (1963). Ecological studies on *Pinus densiflora* forest. I. Effects of plant substances on the floristic composition of the undergrowth. Bot. Mag. 76, 400 - 413.
- Le Tourmeau, D., Failes, G. D., and Heggeness, H.G. (1956). The effect of aqueous extracts of plant tissue on germination of seeds and growth of seedlings. Weeds 4, 363 - 368 .
- Levitan, H., and Barker, J. L. (1972). Salicylate : A structure - activity study of its effects on membrane permeability. Science 176, 1423 - 1425 .
- Lodhi, M. A. K. and Nickell, O. L. (1973). Effects of leaf extracts of celtis leavigate on water content and carbon dioxide rates of three grass species. bull. Torres. 100, 159 - 165 .
- Lovett, J. V. (1982). The effects of allelochemicals on crop growth and development. Aust. J. Agric. Res., 33, 93 - 110.
- Lovett, J. V., and Jessop, R. S. (1982). Effects of residues of crop plants on germination and early growth of wheat. Aust. J. Agric. Res., 33, 909 - 916 .
- Lyon, T. L., Bizzell, J. A., and Wilson, B. D. (1923). Depressive influence of certain higher plants on the accumulation of nitrates in the soil. J. Amer. Soc. Agron. 15, 457 - 467 .
Malik, M.A.B. (1966). The influence of crop on soil fungistasis. Pak. J. Sci. Ind. Res. 9, 285 - 286 .
- Mandava, N.B. (1985). Chemistry and biology of Allelopathic agents. From the chemistry of allelopathy. Published 1985, American chemical society. U.S. Environmental protection agency, office of pesticide programs, washington, DC 20460 .
- Martin, J. P., Aldrich, D. G., Murphy, W. S., and Bradford, G. R. (1953). Effects of soil fumigation on growth and chemical composition of citrus. Soil Sci. 75, 137 - 151 .
- Martin, P., and Rademacher, B. (1960). Studies on the mutual influence of weeds and crops. In "The Biology of weeds" (J.L. Harper, ed.), pp. 143- 152. Blackwell, Oxford.
- Markova, S.A. (1972). Experimental investigations of the influence of oats on growth and development of *Erysimum cheiranthoides* L. In "Physiological- Biochemical Basis of Plant Interactions in Phytocenoses" (Am. Grodzinsky, ed.) Vol. 3. pp. 66-68.
- Massantini, F., Caporali, F. and Zellini, G. (1977). Evidence for allelopathic control of weeds in lines of soybean. Proc. EWRA symp. Methods weed control and Their Integr. pp. 23 - 28 .
- Massey, A.B. (1925). Antagonism of the *Vuglans nigra* L. and *J. cinerea* L.) in certain plant associations. Phytopathology 15, 773 - 784 .

- McCalla, T.M. and Duley, F.L.,(1948). Stubble mulch studies. Effect of sweet clover extract on corn germination. Science 108, 163 .
- McCalla, T. M., and Norstadt, F. A. (1974). Toxicity problems in mulch tillage. Agric. Environm. 1 : 153 - 174 .
- Mersie, W., and Singh, M. (1987). Allelopathic effect of lantana on some agronomic crops and weeds plant & soil 98, 25 - 30.
- Minamikawa, T., Jayasankar, N.P., Bohm, B.A., Taylor, I.E.P., and Towers, G.H.N. (1970). An inducible hydrolase from *Aspergillus niger*, acting on carbon - carbon bond for phtorrtizin and other C. acylated phenols Biochem. J. 116, 886 - 897 .
- Miyamoto, T., Tolbert, N. E., and Everson, E. H. (1961). Germination inhibitors related to dormancy in wheat seeds. Plant physiol. 36, 739-746.
- Molisch, H. (1937). "Der Einfluss einer Pflanze auf die andree - Allelopathic". Fischer, Jena.
- Morgan, P.W., and Powell, R.D. (1970). Involvement of ethylene in responses of etiolated bean hypocotyl hook to coumarin plant physiol. 45, 553 - 557 .
- Mosheov, G. (1937). The influence of the water extract of wheat seeds upon their germination and growth. Bull., Heb. Univ. 1, 1-16.
- Muller, C.H., Muller, W.H., and Haines, B.L.(1964). Volatile growth inhibitors produced by shrubs. Science 143, 471 - 473 .
- Muller, C.H. (1965). Inhibitory terpenes volatilized from Salvia shrubs. Bul. of the torrey Botanical club Vol. 92, No. 1, pp. 38-45.
- Muller, W.H.(1965). Volatile materials produced by *salvia leucophylla*. Effects on seedling growth and soil bacteria. Bot. Gaz (Chicago) 126, 195 - 200 .
- Muller, W.H., Lorber, P., Haley, B., and Johnson, K. (1969). Volatile growth inhibitors produced by *Salvia leucophylla* : Effect on oxygen uptake by mitochondrial suspensions. Bull. Torrey, Bot. Club 96, 89 - 96 .
- Muller, C.H. (1969). Allelopathy as a factor in ecological process. Vegetatio, Haag. 18, 348 - 357 .
- Naqvi, H. H., and Muller, C.H. (1975). Biochemical inhibition (Allelopathy) exhibited by italan ryegrass, *Lolium muitiflorum* L. Pak. J. Bot. 7, 2: 139 - 147 .
- Neustruyeva, S. N., and Dobretsova, T.N. (1972), influence of some summer crops on white goosefoot. In "Physiological Biochemical Basis of plant Interactions in phytocenoses" (A.M. Grodzinsky, ed.), Vol. 3, pp. 68 - 73 .
- Neish, A.C. (1964). Major pathways of biosynthesis of phenols. In "Biochemistry of phenolic compounds" (J.B. Harborne, ed.) pp. 295 - 359. Academic press, New York .

- Nickell, L.G. (1960). Antimicrobial activity of vascular plants. Econ. Bot. 13, 281 - 318 .
- Norstadt, F.A., and McCalla, T.M. (1963). Phytotoxic substance from a species of penicillium. Science 140, 410 - 411 .
- Osborn, E.M. (1943). On the occurrence of antibacterial substances in green plants. Brit. J. Exp. pathol. 24, 227 - 231 .
- Owens, L.D. (1969). Toxins in plant disease, structure and mode of action. Science 165, 18 - 25 .
- Owens, L. D., Lieberman, M., and Kunish, A. (1971). Inhibition of ethylene production by rhizobitoxine, plant physiol, 48, 1- 4 .
- Owens, L. D., Thompson, J. F., Picher, R.G., and Williams, T. (1972). Structure of rhizobitoxine, an antimetabolic enolether amino - acid from *Rhizobium japonicum*. J. Chem. Soc., Chem. Commun p. 714.
- Parkash, V., Tyagi, M.C., and Singh, M.P. (1974). The action of zeatin, 2-furfuyl amino purine and cyclic Amp on mitotic activity, and on root and shoot growth of wheat and barley Egyption J. genetic and cytol. 3, 1: 125 - 129 .
- Patrick, Z.A. (1955). The peach replant problem in Ontario. II. Toxic substances from microbial decomposition products of peach root residues, Can. J. Bot. 33, 461 - 486 .
- Patrick, Z.A. (1971). Phytotoxic substances associates with the decomposition in soil of plant residues, Soil Sci. 111, 13-18 .
- Patterson, D.T. (1981). Effects of allelopathic chemicals on growth and physiological responses of soybean (*Glycine max* L.) weed sci. 29, 53-59.
- Pickering, S.V. (1917). The effect of one plant on another. Ann. Bot. (London) 31, 181 - 187 .
- Pickering, S.V. (1919). Effect of physiologically active substances of maple, oak and ash roots and their role in seedling growth. In "Physiological-Biochemical Basis of Plant Interactions in Phytocenoses" (A.M. Grodzinsky, ed.) Vol. 3, pp. 104 - 106 .
- Powal, M.K. and Gupta, P.O. (1986). Allelopathic influence of winter weeds on germination and growth of wheat. Intern. J. Trop. Agri, 4: 276 - 279 .
- Proctor, V.W. (1957). Studies of algae antibiosis using Haematococcus and Chlamydomonas, Limnol. Oceanogr. 2, 125 - 139 .
- Prutenskaya, N. I., Yurchak, L. D., and Soroka, M. A. (1970). Physiologically active substances of microorganisms and decomposing plant residue. In "Physiological - Biochemical Basis of Plant interactions in phytocenoses" Vol. 1, pp. 218 - 222 .

- Prutenskaya, N.I. (1972). Presence of inhibitors and stimulators of *Sinapis arvensis* L. in germinating seeds of cultivated plants. In "Physiological- Biochemical Basis of plant interactions in phytocenoses" (A.M. Grodzinsky, ed.) vol. 3, pp. 73 - 75 .
- Putnam, A. R., and Duke, W.B. (1978). Allelopathy in agroecosystems. Annu. Rev. Phsiopathol 16, 431 - 451 .
- Qasem, J.R. (1993). Aqueous extract effects of hoary pepperwort (*Cardaria draba* L. Desv.) on wheat (*Triticum durum* L.) and Barley (*Hordeum vulgare* L.) Mutah J. For Res. & studies Vol. 8, No. 5, p. 63 - 79 .
- Randon, Y. (1966). Action inhibitrice de I extrail du lichen Rocelle fucoides. Bull. Soc. Bot. Fr. 113, 1 - 2.
- Rasmussen, J.A. and Einhelling, F.A. (1977). Synergistic inhibitory effect of P- coumaric and Ferulic acid on germination and growth of grain sorghum. J. Chem. Ecol., 3 : 197 - 205 .
- Rice, E.L. (1964). Inhibition of nitrogen - fixing and nitrifying bacteria by seed plants. I. Ecology 45, 824 - 837 .
- Rice, E.L. (1965 a). Inhibition of nitrogen - fixing and nitrifying bacteria by seed plants. II. Characterization and identification of inhibitors. Physiol. plant. 18, 255 - 268 .
- Rice, E.L. (1965 b). Inhibition of nitrogen - fixing and nitrifying bacteria by seed plants. III. Comparison of three species of Euphoria. Proc. Okla. Acad. Sci. 45, 43 - 44 .
- Rice, E.L. (1965 c). Inhibition of nitrogen - fixing and nitrifying bacteria by seed plants. IV. The inhibitors produced by *Ambrosia elatior* L. .
- Rice, E.L. (1969). Inhibition of nitrogen - fixing and nitrifying bacteria by seed plants. VI. Inhibitors from *Euphorbia supina* Raf. Physiol. plant. 22, 1175 - 1183.
- Rice, E.L. (1971a). Inhibition of nodulation of inoculated legumes by leaf leachates from pioneer plant species from abandoned field Amer. J. Bot. 58, 368 - 371 .
- Rice, E.L. (1971b). Some possible roles of inhibitors in old- field succession. In "Biochemical interactions among plants" (U.S. Nat. Comm. for IBP, eds). pp. 128 - 132 .
- Rice, E.L. (1972). Allelopathic effects of *Andropogon virginicus* and its persistance in old fields. Amer. J. Bot. 59, 752 - 755 .
- Rice, E.L., and Pancholy, S.K. (1973). Inhibition of nitrifcation by climax ecosystems. II. Aditional evidence and possible role of tannins. Amer. J. Bot. 60, 691 - 702 .
- Rice, E.L. (1972). Allelopathic effects of Andropogon virginicus and its persistence in old fields. Amer. J. Bot. 59, 752 - 755.
- Rice, E.L., and Pancholy, S.K. (1973). Inhibition of nitrification by climax ecosystems. II. Aditional evidence and possible role of tannins. Amer. J. Bot. 60, 691 - 702 .

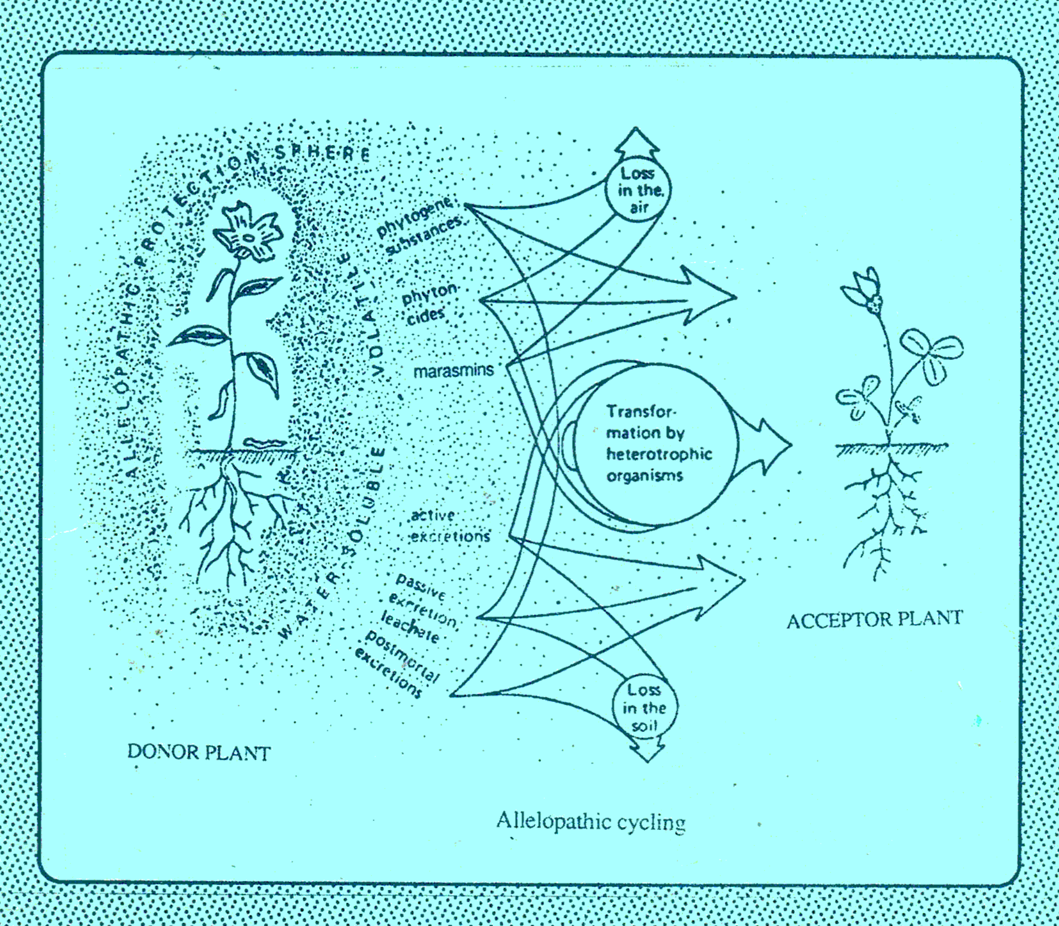
- Rice, E.L. (1974). Allelopathy. Academic press, New York, 353 p.
- Rice, E.L., Lin, C.Y., and Huang, C.Y. (1981). Effects of decomposing rice straw on growth of and nitrogen fixation by *Rhizobium J.* Chem. Ecol. 7 : 333 - 344 .
- Rice, E.L. (1984). Allelopathy. Academic 2nd ed. press, New York, 419 p.
- Rice, T.R. (1954). Biotic influences affecting population growth of planktonic algae. U.S., Fish widl. serv., Fish, Bull 54, 227 - 245 .
- Richardson, H.L. (1935). The nitrogen cycle in grassland soils. Trans. Int. Cong. Soil Sci., 3rd, 1985, Vol. 1, pp. 219 - 221 .
- Richardson, H.L. (1938). Nitrification in grassland soils. J. Agr. Sci. 28, 73-121.
- Robinson, T. (1983). The organic constituents of higher plants 5th ed. cordus press. Amberst.
- Roshchina, V.D., Roshchina, V.V., and Rotova, I.N. (1979). The effect of extracts from chuta rosa on chloroplast movement and on some photosynthetic reactions. Plant physiol. 26, 147 - 152 .
- Russell, E.J. (1914). The nature and amount of the fluctuations in nitrate contents of arable soils. J. Agr. Sci. 6, 50 - 53.
- Sandfaer, J. (1968). Induced sterility as a factor in the competition between barley varieties. Nature (London) 218, 241 - 243 .
- Schreiner, O., and Read, H.S. (1907a). Certain organic constituents of soil in relation to soil fertility. U.S., Bur. Soils, Bull. 47.
- Schreiner, O. and Reed, H.S. (1908). The toxic action of certain organic plant constituents. Bot. Gaz. (Chicago) 45, 73 - 102.
- Schreiner, O., and Lathrop, E.C. (1911). Examination of soils for organic constituents. U.S., Bur. Soils, Bull. 80.
- Schaal, L.A., and Johnson, G. (1955). The inhibitory effect of phenolic compounds on the growth of *Streptomyces scabies* as related to the mechanism of scab resistance. phytopathology 45, 626 - 628 .
- Schwinghamer, S. (1958). Influence of polyphenols and potato components on potato phosphorylase. J. Biol. Chem. 232, 715 - 721 .
- Sondheimer, E., and Griffin, D.H. (1960). Activation and inhibition of indoleacetic acid oxidase activity from peas. Science. 131, 672 .
- Sondheimer, E. (1962). The chlorogenic acids and related compounds. In "plants phenolics and their industrial significance" (V.C. Runeckles, ed.), pp. 15 - 37.
- Somers, T.C., and Harrison, A.F. (1967). Wood tannins - isolation and significance in host resistance to *verticillium wilt* disease. Aust. J. Biol. Sci. 20, 475 - 579 .
- Starkey, R.L. (1929). Some influences of the development of higher plants upon the microorganisms in the soil. II. influence of the stage of plant growth upon abundance of organisms. Soil Sci. 27, 355 - 378 .

- Stenlid, G. (1968). On the physiological effects of phloridzin, phloretin and some related substances upon higher plants. physiol. Plant. 21, 882 - 894.
- Stewart, J.R., and Brown, R.M., Jr. (1969). Cytophaga that kills or lyses algae. Science 164, 1523 - 1524 .
- Suzuki, T., and Waller, G.R. (1987). Purine alkaloids in tea seeds during germination chapter 26, from allelochemicals role in agriculture and forestry. American chemical society .
- Syder, F.W., Sebseon, J.M., and Fairley, J.L. (1965). Relation of water soluble substances in fruits of sugar beet to speed of germination of sugar beet seeds. J. Amer. Soci. of sugar beet technology. 13 (5), 379 - 388. Cited after L.O. copeland, 1976. principles of seed science and technology. Burgen publishing company .
- Swan, H.S.D.(1960) "The Mineral Nutrition of Canadian pulpwood species. I. The influence of Nitrogen, Phosphorus, Potassium and Magnesium deficiencies on the growth and development of white spruce, black spruce, Jack pine, and western Hemlock seedlings grown in a controlled environment, Tech. Rep. No. 168. Pulp and paper research institute of canada Montreal .
- Thorne, D.W., and Brown, P.E. (1937). The growth and respiration of some soil bacteria in juices of leguminous and non-leguminous plants. J. Bacterial. 34, 567 - 580 .
- Tillberg, J.E. (1970). Effects of abscisic acid, salicylic acid and trans - cinnamic acid on phosphate uptake, ATP - level and oxygen evolution in scenedesmus. Physiol. Plant. 23, 647 - 653 .
- Toussoun, T. A., and Patrick, Z. A. (1963). Effect of Phytotxic substances from decomposing Plant residues on root rot of bean . Phytopathology 53, 265 - 270 .
- Van der Merwe, K. J., Van Jaaraveld, P.P., and Hattingh, M.J. (1967). The isolation of 2, 4 - diacetyl - Phloroglucinol from a *Pseudomonas sp.* Afr. Med. J. 41, 116.
- Varge, M., and Koves, E. (1959). Phenolic acids as growth and germination inhibitors in dry fruits. Nature (London) 183, 401 .
- Van Sumere, C. F., Cottenie, J., De Greef, J., and Kint, J. (1971) . Biochemical studies in relation to the possible germination regulatory role of naturally occurring coumarin and Phenolics. Recent Adv. Phytochem, 4, 165 - 221 .
- Waksman, S.A. (1937). Soil deterioration and soil conservation from the viewpoint of Soil microbiology. J. Amer. Soc. Agrom. 29, 113-122.
- Way, J. T. (1847). On the fairy - rings of Pastures as illustrating the use of inorganic manures. J. Roy. Agr. Soc. Engl. 7, 549 - 552 .

- Went, F. W. (1948). Ecology of desert plants . I. Observations on the germination in the Joshua tree National Monument, California Ecology 29, 242 - 253 .
- Went, F. W., and Westergaard, M. (1949) . Ecology of desert plants. III. Development of Plants in the death Valley National Monument, California. Ecology 30, 26 - 38 .
- Whitehead, D.C. (1964). Identification of P- hydroxy- benzoic, vanillic, P-coumaric and ferulic acids in soils. Nature (London) 202, 417 .
- Whittaker, R.H., and Feeny, P.P. (1971) . Allelochemics : chemical interactions between species. Science 171, 757 - 770 .
- Williams, A. H. (1960). The distribution of phenolic Compounds in apple and pear trees. In "Phenolics in Plants in health and disease" (J. B. Pridham.), pp. 3 - 7 .
- Williams, A.H. (1963). Enzyme inhibition by Phenolic Compounds. In "Enzyme chemistry of Phenolic compounds" (J. B. Pridham,ed.). PP. 87-96.
- Wilson, R. E., and Rice, E. L. (1968), Allelopathy as expressed by *Helianthus annuus* and its role in old - field succession, Bull, Torrey Bot. club 95, 342 - 448 .
- Wright, J. M. (1956). The Production of antibiotics in soil . IV, Production of antibiotic in coats of seeds sown in soil. Amm. Apple. Biol. 44, 561 - 566 .
- Wurzburger, J., and Leshem, Y. (1969). Physiological action of the germination inhibitor in the husk of *Aegilops kotsehyi* Boiss New Phytol. 68, 337 - 341 .
- Zweig, G., Carroli, J., Tamas, I., and Sikka, H.C. (1972) . Studies on effects of certain quinones. II. Photosynthetic incorporation of Co2 by chlorella. Plant Physiol. 49, 385 - 387 .
- Zinmerman, R.H., Lieberman, M., and Broome, O.C. (1977) . inhibitory effect of rhizobitoxine analog on bud growth after *release* from dormancy Plant Physiol. 59, 158 - 160 .

التضاد الحياتي
٥٨١، ١٩٢٤٦
ط ٢٩٩ الطائي ، صلاح محمد سعيد محمود
التضاد الحياتي/ صلاح محمد سعيد محمود – الموصل : جامعة الموصل/
١٩٩٥ .
ص ، ٢٤ سم
١– المضادات الحيوية (نباتات)
أ– العنوان .
أ.و
٢٨٥ – ١٩٩٥
المكتبة الوطنية (الفهرسة اثناء النشر)
رقم الايداع في دار الكتب والوثائق
ببغداد ٢٨٥ لسنة ١٩٩٥

ALLELOPATHY



Allelopathic cycling

By

Dr. Salah Mohammed Saied

1995

ALLELOPATHY

ALLELOPATHIC PROTECTION SPHERE
VOLATILE
WATER SOLUBLE
phytogene substances
phyton cides
marasmins
active excretions
passive excretion, leachate
postmortal excretions
Loss in the air
Transformation by heterotrophic organisms
Loss in the soil
DONOR PLANT
ACCEPTOR PLANT

Allelopathic cycling

By

Dr. Salah Mohammed Saied

1995

